



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R72:1985

# Kostnadsbesparing för småhus i trä

## Produktionsmetoder och byggsystem

Christer Harrysson

R  
Alla

INSTITUTET FÖR  
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac *lla*

**BYGGDOK**  
Institutet för byggdokumentation  
Hälsingegatan 47  
113 31 Stockholm, Sweden  
Tel 08-34 01 70  
Telefax 08-32 48 59

Byggforskningsrådet

R72:1985

KOSTNADSBESPARING FÖR SMÅHUS I TRÄ

Produktionsmetoder och byggsystem

Christer Harrysson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820643-2  
från Statens råd för byggnadsforskning till Bygg- och  
Energiteknik, Falkenberg.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R72:1985

ISBN 91-540-4395-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1985

## INNEHÅLL

FÖRORD	1
SAMMANFATTNING	2
1	INLEDNING ..... 4
1.1	Bakgrund ..... 4
1.2	Syfte och genomförande ..... 5
2	SMÅHUSFÖRETAGENS ORGANISATION OCH PRODUKTIONS- METODER ..... 7
2.1	Produktionsmetoder/byggsystem ..... 7
2.2	Förtillverkningsgrad ..... 8
2.3	Leveransåtagandegrad ..... 10
2.4	Småhusbranschens struktur ..... 16
2.5	Försäljnings- och organisationsformer .... 19
2.5.1	Organisation och kostnader ..... 19
2.5.2	Kostnadsbesparingar möjliga genom direkt- försäljning. Ett exempel ..... 20
3	SAMORDNING PROJEKTERING-PRODUKTION ..... 23
3.1	Systembyggande ..... 23
3.2	Projekteringssystem ..... 24
3.3	Standardisering och modulsamordning ..... 25
3.4	Öppna eller slutna system ..... 27
3.5	Utvecklingstendenser ..... 28
3.6	Öppet byggsystem, samordnat med installa- tioner, ett förslag ..... 29
4	SAMORDNING STOMKONSTRUKTION-INSTALLATIONER- PRODUKTIONSMETOD ..... 39
4.1	Möjligheter till ökad standardisering och samordning mellan olika byggnadsdelar .... 39
4.2	Faktorer som påverkar olika byggnadsdelars tekniska utformning ..... 41
4.3	Checklista för val av ytterväggskonstruk- tion ..... 41
4.3.1	Ytterväggs principiella uppbyggnad ..... 41
4.3.2	Ytterväggs stomkonstruktion ..... 43
5	HUSTYPSUTFORMNING ..... 45
5.1	Planlösning och utrymmesbehov ..... 45
5.2	Husform och arkitektur ..... 49
6	SLUTSATSER OCH FORSKNINGSBEHOV ..... 55
6.1	Slutsatser ..... 55
6.2	Förslag till projekt ..... 56
7	REFERENSER ..... 58



## FÖRORD

Denna rapport utgör delredovisning av forskningsprojektet "Åtgärder för att reducera kostnaderna vid nyproduktion av småhus".

Problemområdet är komplext och arbetet i denna deletapp har därför inriktats på att ge en orientering om småhusbranschens struktur med konkreta förslag till hur man genom standardisering och modulsamordning samt samordning av bygg- och installationssystem kan åstadkomma kostnadsbesparingar. En mer omfattande jämförelse av olika produktionsmetoder, bygg- och installationssystem måste av resursskäl lämnas till ett ev framtida projekt.

För värdefull medverkan vid denna rapports tillkomst vill jag framföra ett tack till Herbert Antoine, Anders Berg, Bertil Enquist, Sören Frendberg, Jan Gustén, Hans Linder, Per Linder, Rickard Vernersson och Britt Wood.

Falkenberg i mars 1984

Christer Harrysson

## FÖRORD EFTER KOMPLETTERING MED KOSTNADSUPPSKATTNINGAR

För att ytterligare stimulera till ett billigare byggande har rapporten efter samråd med BFR kompletterats med ett antal kostnadsuppskattningar. Angivna kostnadsuppgifter avser 1984 års kostnadsläge och är beroende på tillämpning och produktionsförutsättningar mer eller mindre representativa.

Kostnadsuppskattningarna har gjorts i samarbete med Sven-Ove Björklund, Ingvar Bengtsson och Leif Ekström, till vilka ett särskilt tack riktas.

Falkenberg i december 1984

Christer Harrysson

## SAMMANFATTNING

Sätten att bygga småhus för den svenska marknaden är många. Det optimala sättet är okänt. Denna rapport syftar till att orientera om småhusbranschens struktur, alternativa produktionsmetoder och systemlösningar samt skissera utvecklingstrender jämte förslag till kostnadsbesparande åtgärder. Olika åtgärders inverkan på årskostnaden beaktas. På grund av marknadsföringskostnadernas betydelse behandlas även organisationsformer för försäljning och byggande av småhus.

Arbetet i denna deletapp är av övergripande och generell art varför "checklistor" har utarbetats som underlag för kostnadsjämförelser mellan olika förslag jämte ett sämre antal kostnadsuppskattningar för några av dessa.

Förbättrad helhetssyn och samordning under projekterings- och produktionsskedet samt minskat skråtänkande inom bygg-VVS-och elområdena kan leda till lägre produktionskostnader.

Direktförsäljning av småhus från hustillverkaren till enskild konsument diskuteras speciellt med hänsyn till kostnader, trygghet och service i form av bygglovs-handlingar m m. Krav på kalkylgarantier bör formuleras så att entreprenadformer med klara gränser favoriseras.

Tendensen till nedgång för nyckelfärdigt byggande förefaller bero på:

- Att husköparen på grund av höga byggkostnader, vill svara för en arbetsinsats.
- Lånebestämmelsernas utformning.

Behovet av tillverkningskontroll i fabrik och på byggplats ökar ju energisnålare hus som skall byggas. Med hänsyn till detta och aktuella byggskador måste låne-regler och myndighetsbestämmelser gynna produkter, för vilka bestämda tekniska kvaliteter kan garanteras. Med tillverkningskontroll möjliggörs ett ökat material- och konstruktionsutnyttjande jämte lägre drifts-och underhållskostnader.

Behov av ökad valfrihet talar för ökat systembyggande. Därigenom nås fördelar genom systematiskt och grundligt genomarbetade detaljlösningar. Vidare uppnår man en snabbare och billigare projektering för det enskilda huset och ett rationellt produktionsunderlag.



Lånebestämmelserna bör favorisera husformer med låg produktionskostnad och energiåtgång. Sammanbyggda bostadshus och sidobyggnader kan ge fördelar ur arkitektonisk synpunkt, med mindre fasadyta och värmeförluster. Installationer bör koncentreras ur vatten- och energisynpunkt. Ett exempel ges i rapporten på ett hus med sammanbyggd sidobyggnad och koncentrerade installationer.

Byggandet av ett antal provhus med inriktning på resursbesparing har under de senaste 10 åren lett till en slags "futuristisk energiarkitektur", som möjliggör ett ökat passivt solvärmeutnyttjande. I rapporten exemplifieras detta med en hustyp, vilken dessutom utarbetats för att exemplifiera ett tjugotal kostnadsbesparande åtgärder.

## 1 INLEDNING

### 1.1 Bakgrund

Fram till 1970-talets slut ökade såväl efterfrågan på småhus som byggkostnaderna. Kontantinsatsen betydde många gånger mer än försäljningspris och årskostnader, vilket bland annat kan förklaras av höga marginalsatser och låga energikostnader.

Byggbranschen har därefter drabbats av betydande kostnadsökningar, sänkt produktivitet kombinerat med minskad efterfrågan på småhus. Minskade bostadssubventioner med krav på kort återbetalningstid, högre räntekostnader tillsammans med ett nytt skattesystem och höjda (energi-) driftskostnader är bland orsakerna. Boendekostnaden (årskostnaden) har tillsammans med kontantinsatsen fått en allt större betydelse. Ökad priskonkurrens har bidragit till väsentligt lägre kontantinsatser. Högt kostnadsläge har lett till ökade svårigheter för s k nyckelfärdigt byggande.

Småhus produceras idag på ett flertal olika sätt. Antalet alternativ har enligt Johannesson (1981) tenderat till att öka på grund av nya normer och en vikande efterfrågan med därpå följande priskonkurrens. Nya byggnormer, särskilt inom energiområdet har lett till nya konstruktionslösningar och ökad mängd installationer. Den minskade efterfrågan på nya småhus har lett till ökat intresse från husföretagens sida att öka leveransomfattningen beträffande installationer och grundkonstruktioner.

Ökad leveransomfattning ger möjligheter till ökad omsättning, jämnare sysselsättning under året och i vissa fall konkurrensfördelar. Något entydigt samband mellan hög förtillverkningsgrad och ökad leveransomfattning har hittills inte konstaterats. Höga byggkostnader, lånebestämmelsernas utformning och önskemål eller krav på att göra en egen arbetsinsats är orsaker till en viss nedgång för nyckelfärdigt byggande. Husköparen väljer många gånger att köpa ett hus med lägre köpeskillning och förtillverkningsgrad.

Kraven från myndigheternas sida i form av lagar, förordningar och byggbestämmelser har ökat. Kontrollen av byggandet i form av besök på byggplatsen under uppförandet har dock inte följt med i samma utsträckning. Företag som satsat på teknisk utveckling och kvalitet har därför ofta svårt att med dessa argument vinna konkurrensfördelar och hör hos myndigheterna. Detta är anmärkningsvärt eftersom ett tillverkningskontrollerat hus sannolikt bör ge förutsättningar för lägre driftskostnader och mindre risker för byggfel och reklamationer.

Samordningen mellan bygg-VVS-och elområdena är många gånger bristfällig, såväl under projekterings- som produktionskedet. Fackliga bestämmelser och krav på installationsbehörighet har ofta lett till fördyringar genom

många byggplatsbesök med relativt begränsad arbetsinsats. I en krympande marknad har många företag ägnat stor kraft åt att sänka kostnaderna. Stora risker för suboptimeringar föreligger i sammanhanget för såväl samhället, företaget som den enskilde konsumenten. Kostnads-kalkylerna har många gånger begränsats/fokuserats på material- och lönekostnaderna i fabrik, medan byggplatsarbetena, transportkostnaderna m m behandlats mer summariskt. Ambitioner att sänka produktionskostnaderna har därför många gånger skett till priset av ökade drifts- och underhållskostnader.

Den minskade efterfrågan på småhus har ofta drabbat de tekniska resurserna hårdare än övriga, till förmån för bland annat större marknadssatsningar och tillhörande kostnader. Företag med egen produktionsapparat och inriktade på att leverera en tekniskt sett bra produkt har fått svår konkurrens från mindre seriösa företag. Dessa är ofta av karaktären "skrivbordsbolag" med legotillverkade produkter, ofta med ojämna tekniska kvalitetsegenskaper.

Trots den kraftigt minskade inhemska efterfrågan och betydande ansträngningar från olika företag att nå ökad export har samverkan såväl inom marknadsföring som produktion i stort sett uteblivit. De senaste årens kraftiga nedskärningar har dock lett till betydligt mindre teknisk kapacitet och kompetens. En idag fungerande branschsamverkan i tekniska utvecklingsprojekt har lett till viss specialisering inom respektive företag. Detta ökar sannolikt förutsättningarna för en samverkan i framtiden även inom andra områden, t ex marknadsföring.

## 1.2 Syfte och genomförande

Valet av material, konstruktion och system, förtillverknings- och leveransåtagandegrad, formerna för kvalitetsstyrning, kontroll och erfarenhetsåterföring är jämte företagets storlek och organisation väsentliga faktorer för produktions- och driftskostnaderna och därmed konkurrensförmågan. Produktionskostnaderna kan minskas genom

- Bättre samordning över "skrågränserna" under olika skeden av småhusets byggprocess
- Förbättrad kvalitetsstyrning och organiserad erfarenhetsåterföring
- Ökad helhetssyn på produktions- och årskostnaderna.

Denna rapport utgör ett av fem föreslagna delprojekt, se Harrysson (1982). Etappen syftar till att belysa hur företagets organisation och storlek samt olika produktionsmetoder, material, konstruktioner, installationer samt systemlösningar påverkar produktionskostnaderna. Därtill studeras hur lämpliga husformer och hustyper kan ge kostnadsbesparingar. Sätten att bygga småhus är många. Småhusets byggprocess är relativt komplex. Sambandet

mellan åtgärd och verklig besparing är därmed många gånger svårt att förutse. Betydelsen av att nå en totaloptimering kan inte nog understrykas. Avsikten med detta arbete är därför att försöka orientera om inverkan och faktorer och belysa deras samspel.

Nuvarande marknadsläge, företag och produkter inventeras. Analys och sammanställning av olika produktionsmetoder görs. Primärt behandlas åtgärder som är närliggande dagens produktion av småhus. Arbetet i denna etapp har inriktats på att vara orienterande och av mer generell art, varför "checklistor" utarbetats för jämförelser mellan alternativa lösningar för olika byggnadsdelar, fogar och system. Endast i begränsad omfattning har konventionella kostnadskalkyler utförts. "Marknadskrafter", myndighets- och lånebestämmelsernas betydelse för valet av produktionsmetod, leveransåtagande och kostnader belyses sekundärt eftersom de kan förändras blott tillräckliga argument föreligger. Den "överkapacitet" och de låsningar som föreligger i form av befintliga produktionsanläggningar måste beaktas liksom pågående strukturomvandling, vilken bland annat resulterat i ett antal företag utan egna produktionsanläggningar.

Arbetet syftar till att belysa hur förbättrad helhetsyn och samordning under projekterings- och produktionskedena samt minskat "skråtänkande" inom bygg-, VVS- och elområdena kan påverka byggkostnaderna. Eftersom marknadsföringskostnaderna är betydande ges exempel på olika organisationsformer för försäljning och byggande av småhus.

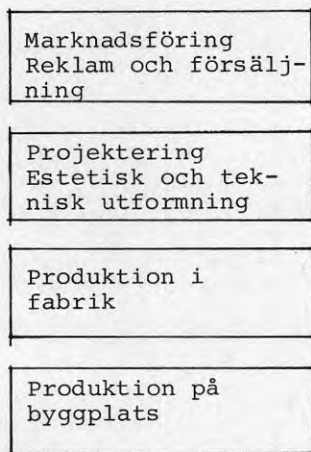
Kostnadsbesparande åtgärder kan vidtagas under hela byggprocessen inom såväl exploaterings-, projekterings-, produktions-, drifts- som underhållsområdena. Detta arbete begränsas till att omfatta projekterings- och produktionsområdena. Olika åtgärders inverkan på årskostnaderna beaktas genom att t ex föreslagna åtgärder inte får väsentligen öka drifts- och underhållskostnaderna. Uppmärksamhet ägnas olika alternativs livslängd och beständighet. Arbetet omfattar i första hand småhus avsedda för den svenska marknaden. Utblickar och diskussioner av olika konstruktionslösningar m m görs även med hänsyn till självbyggeriets horisont. I anslutning till att olika produktionsmetoder beskrivs görs en kort översikt av olika sätt för att marknadsföra hela eller delar av småhuset samt grundläggning. Utifrån en beskrivning av byggbranschens struktur och förekommande sätt för produktion och marknadsföring, är avsikten att skissera tänkbara utvecklingstrender samt ge förslag till kostnadsbesparande åtgärder.

## 2 SMÅHUSFÖRETAGENS ORGANISATION OCH PRODUKTIONS- METODER

### 2.1 Produktionsmetoder/byggsystem

Med byggsystem avses vanligen stomsystem, vilket i och för sig inte är helt felaktigt eftersom stomsystemen i hög grad är bestämmande och avgörande för det totala systemet. Med produktionsmetod/byggsystem menas ibland även det totala systemet omfattande såväl konstruktion som metod, såväl bygg- som installationsteknik. Systemen omfattar ibland också projektering, hantering, lagring, transport, drift, underhåll och inbyggnad.

Småhusens "byggprocess" kan grovt sett indelas i 4 block, Figur 1.



Figur 1 Småhusets "byggprocess" indelat i 4 block

Material och konstruktioner, andelen utfört arbete i fabrik (förtillverkningsgraden) samt företagets organisation och leveransåtagande varierar. Med begreppet leveransåtagande avses här de varor och tjänster som erbjuds i form av material, komponenter, element, installationer, mark- och grundarbeten, övriga byggplatsarbeten samt tjänster i form av bygglovshandlingar, konstnads kalkylering etc.

För ett par decennier sedan hade man i Sverige ett begränsat antal enhetliga sätt att bygga trähus. Stomsystemen utgjordes med få undantag antingen av regelsystem i lösvirke, precut eller förtillverkade väggblock, ofta levererade utan innerbeklädnad och isole-ring. Sedan dess har systemen eller rättare antalet varianter av olika sätt att bygga hus ökat i antal, särskilt under de senaste 10 åren i och med att system med olika hög förtillverkningsgrad introducerats.

Produktionsmetoderna har ökat i antal i takt med att förtillverkningsgraden generellt sett för branschen ökat. Bortsett från det rena lösvirkesbyggandet, kan man idag räkna med ett 10-tal systemgrupper, allt från precut till volymbyggeri. Det förekommer t o m såväl varierande förtillverknings- och leveransåtagandegrad som skilda bygg- och installationslösningar för olika hustyper inom ett och samma företag. Trenden är en fortsatt ökning av antalet olika produktionsmetoder, en utveckling som bör ifrågasättas. Den ökade förtillverkningsgraden inom trähusbranschen har flera orsaker. Genom ökad förädlingsgrad och ökat leveransåtagande försöker man kompensera den minskade efterfrågan på småhus.

En annan orsak torde vara entreprenörssidans behov av en byggkomponentindustri och trycket från entreprenörerna på trähusindustrin för att med fabrikstillverkade komponenter och element lösa den kris, som finns då det gäller bristen på facklärd arbetskraft ute på byggplatserna. Orsakerna till att vägarna för högre förtillverkning blivit så många, kan tyvärr ofta befaras vara tillfälligheter och vila på irrationella grunder. Ofta leds utvecklingen av egna traditioner inom det egna företaget och styrs av lagda investeringar. Också dessa är ofta gjorda utan tillfredsställande översikt över framtida utveckling inom byggandet. Trähusföretagen är många och små, samt med mycket begränsade resurser beträffande ekonomi och tekniskt kunnande. Den ökande mångfalden av system försvårar en standardisering och modulsamordning. Detta i sin tur försvårar ett utbyte av byggkomponenter och bromsar utvecklingen av en komponentindustri som skulle kunna ge ett ökat kapacitetsutnyttjande.

## 2.2 Förtillverkningsgrad

Med hänsyn till förtillverkningsgraden kan produktionsmetoderna för småhus indelas i minst fem huvudgrupper:

### 1. Platsbygge

Allt arbete utförs på byggplatsen.

### 2. Precut

Denna produktionsmetod skiljer sig föga från ett rent platsbygge. Förtillverkningen inskränker sig till att trämaterialiet är kapat, tillpassat, märkt och paketerat på fabrik. Leveransen kombineras eventuellt med fabrikstillverkade takstolar. Det rör sig således i stort sett om en organiserad materialleverans efter specifikation jämte tillhörande service. Företagen driver ofta en integrerad verksamhet som omfattar projektering, materialleverans, transport och byggledning. Själva montage/uppförandet av huset sker vanligtvis på entreprenad. I egen regi utförs ofta grundarbeten och installationerna utförs av underentreprenörer.

### 3. Småblock

I småblockssystem är det vanligtvis bara väggarna (ytter- och innerväggar) som förtillverkas, medan bjälklag och tak i stort sett levereras på samma sätt som enligt precutmetoden. Taket förtillverkas oftast som takstolar med spikplåtar. Golvet levereras som färdigkapade bjälkar och skivmaterial i standardformat. Elementen är ofta modulanpassade med 3M som basmodul och 12M som största och vanligaste elementlängd. Hela eller delar av huset kan ofta monteras utan kran. Installationerna förläggs i regel till byggnadsdelar med lägre färdigställandegrad.

Elementen levereras till byggplatsen vanligtvis med ytbeklädnadsmaterialen påsatta liksom med vindskydd, ångspärr, isolering, dörrar och fönster inklusive plåtbeslag monterade. Elementen kan eventuellt vara öppna, oftast på insidan. Detta medför att ångspärren och det invändiga ytmaterialiet monteras på byggplatsen. Vid flerskiktsväggar med "utflyttad" ångspärr utförs ofta isoleringsarbetet för det inre skiktet på byggplatsen. Det finns även företag som levererar väggelement öppna på utsidan till byggplatsen.

Systemets fördelar är bland annat att elementen kan standardiseras och likväl användas till ett obegränsat antal hustyper. Produktionen kan med fördel ske mot lager. Systemet har därför sitt största berättigande för enstyckshus eller små serier. Elementfogarna täcks oftast med en bräda eller remsa av aktuellt skivmaterial så att huset färdigt ser ut som ett rent platsbyggt hus. Ibland framhävs fogarna i syfte att nå utseendemässiga fördelar. Fogutformningen varierar kraftigt från system till system.

### 4. Storblock

I system för storblock förtillverkas väggelementen (ytterväggarna och ofta innerväggarna) med rumshöjd och längder som svarar mot rummets längd och bredd. Det förekommer ofta husbreda väggelement. I vissa system förtillverkas även bjälklagen som ytelement med 1,2 eller 2,4 m bredd, men oftast är taket förtillverkat som takstolar med spikplåtar medan golvet oftast levereras som måttanpassade bjälkar och skivor i standardformat. Installationerna har vanligtvis förberetts med tomrör i väggelementen. Fördelen med stora element är att man får betydligt färre fogar på byggplatsen samt att elementen kan nå högre förtillverkningsgrad.

Elementen transporteras oftast stående och monteras med kran. Produktionen är "kundorderstyrd", Systemet passar bäst för större serier eftersom elementen specialutformas för respektive hustyp. Svårigheter föreligger att producera mot lager. Man kan med storblockssystem uppnå en betydligt högre förtillverkningsgrad jämfört med småblockssystem.

## 5. Volymelement

I denna produktionsmetod förtillverkas husen oftast som ytelement varefter de i fabrik sammanfogas till "nyckelfärdiga" volymelement omfattande golv, väggar och tak. Ibland delas taket i två skikt ett undertak och en bärande del som exempelvis utgör golv i övervåningen. Volymelementen kan göras fullt färdiga på fabrik, med färdigmålade ytor, färdiga installationer och inredningar. Så långt som möjligt sammanfaller fogarna mellan volymelementen med rumsskiljande väggar. Volymelementfogar kan även dela ett rum. Kvarstående arbetsmoment på bygghjulet ökar då väsentligt i omfattning.

Beroende på husform, taklutning och transportvolym förtillverkas yttertak som takstolar med spikplåtar, kassetter (ytelement) eller volymelement. Volymelementen tillverkas upp till ca 4 m breda. De får transporteras på lastbil med särskilt tillstånd. På järnväg kan ca 3-3,3 m breda volymelement transporteras. Kostnaderna för omlastning samt avstånden mellan fabrik - pålastningsstation respektive avlastningsstation - bygghjulet har lett till att praktiskt taget alla volymhus transporteras på lastbil. Volymelement med måtten 3x8 m väger ca 3-4 ton. Vid måtten 4x13 m väger de ca 7-10 ton. För hantering och montering krävs därför relativt stora kranar.

På grund av begränsade transportbredder och minsta funktionsmått för olika utrymmen är volymelementbyggda hus ofta projekterade som "slutet byggsystem", dvs utan eller endast med viss modulsamordning. Förtillverkningsgraden är mycket hög, men systemets flexibilitet är begränsad vid skapandet av nya hustyper och planlösningar.

### Kombinationer

Det finns även system som baseras på en kombination av volymelement, små- och storblock. Genom att förtillverka de installationsrika delarna av huset som våtväggar eller volymelement och låta husets "torra" utrymmen ha lägre förtillverkningsgrad kan fördelar vinnas t ex ur flexibilitetssynpunkt.

Vid större projekt, t ex seriebyggda radhus, bedriver en del entreprenörer viss förtillverkning i "fältfabriker" som kan utgöras av Barracuda-hallar, för att därigenom effektivisera bygghjulet. Metoden har fått minskad aktualitet i och med att grupphusområdena blivit mindre än under 60- och 70-talen.

### 2.3 Leveransåtagandegrad

Den förmodligen viktigaste bedömningsgrunden för produktionsmetodens och företagets effektivitet och lönsamhet är leveransåtagandegraden jämte företagets organisation. Företagets erbjudanden för ett ingående material, element eller byggnadsdel kan därvidlag variera alltifrån



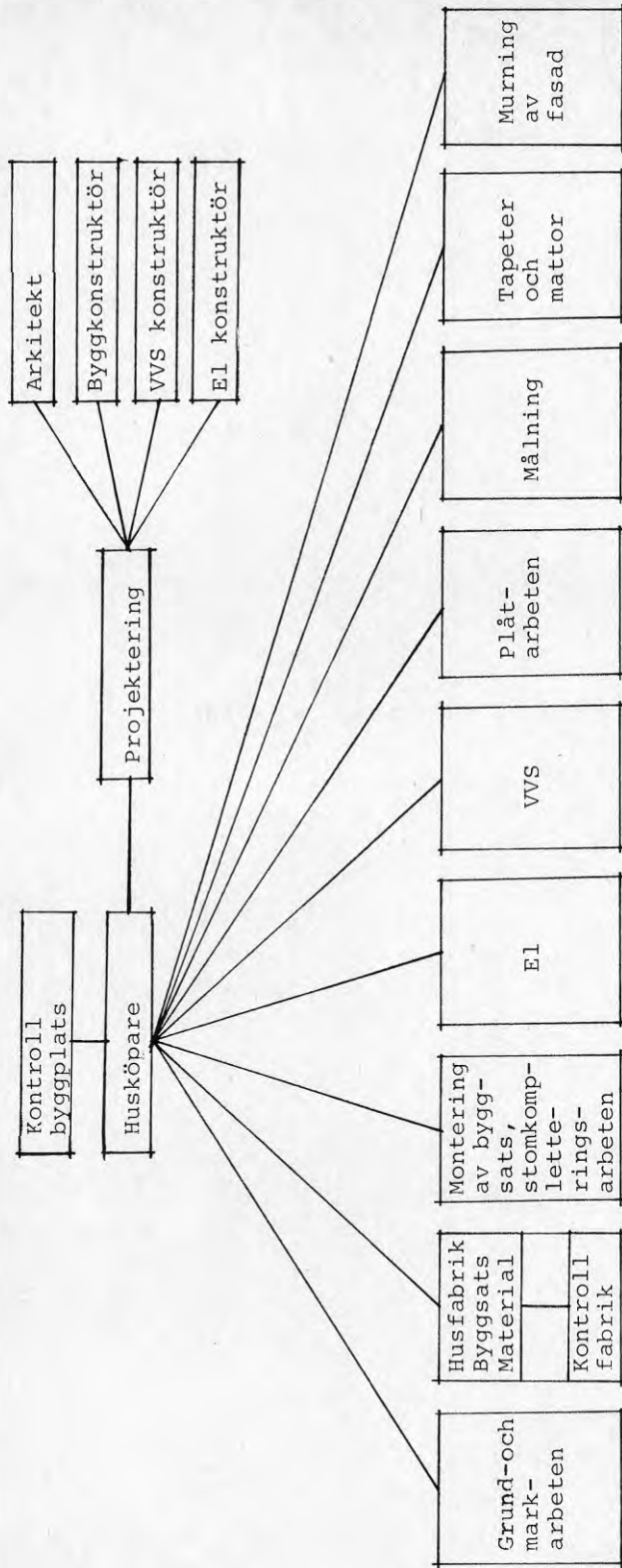
- a) Inget åtagande
- b) Viss service i form av handlingar
- c) Enligt b) samt att material/element får hämtas vid företaget (husfabriken)
- d) Enligt c) samt att man "rekommenderar" att arbetet utförs av ett bestämt företag, ofta till ett fast pris
- e) Enligt c) samt att arbetet utförs med egen personal (montörer/byggnadsarbetare/installatörer).

För platsbyggda småhus var tidigare "delad entreprenad", figur 2, vanlig. Ansvarsförhållandena, möjligheter till egen arbetsinsats, kostnader för projektering och myndighetskontakter har dock minskat intresset för detta alternativ. För överbyggnaden erbjuder en del företag idag endast leverans av t ex väggelement som småblock utan installationer. Vissa företag ger instruktörshjälp vid monteringen. Upphandlingen sker som "delvis totalentreprenad, figur 3, ofta med ganska oklara entreprenadgränser och ansvarsförhållanden. Montering och installationer får köparen själv ofta ordna genom att kontraktera andra företag eller genom eget arbete, till osäker totalkostnad. Denna leveransåtagandegrad är vanlig i första hand vid låg färdigställandegrad och då husköparen vill göra en egen arbetsinsats.

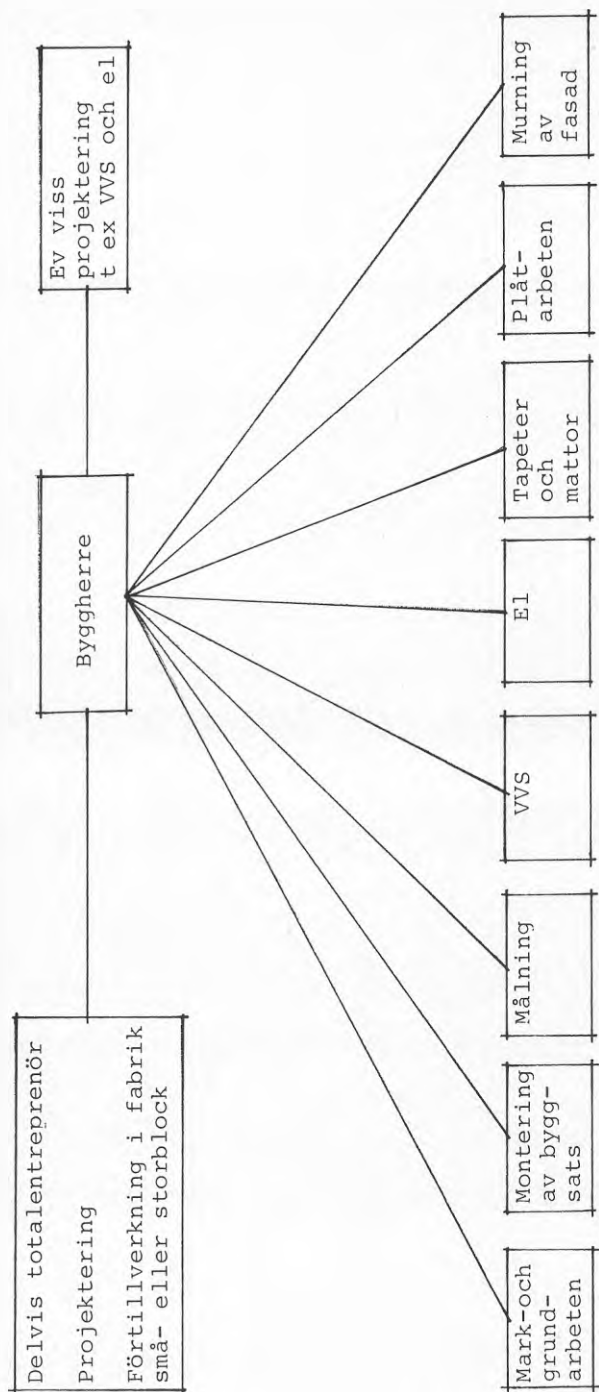
Det finns emellertid ett antal företag som erbjuder nyckelfärdiga hus inklusive målning, tapetsering och grundarbeten etc. Andelen hus som säljs nyckelfärdiga tenderar dock till att minska beroende på den höga kostnadsnivån för nyproducerade småhus samt av lånebestämmelsernas utformning. Totalentreprenad vid "nyckelfärdigt", figur 4, medför klarare ansvarsförhållanden än övriga "entreprenadformer". Husföretaget svarar därvid oftast för all projektering. Denna leveransåtagandegrad förekommer vid samtliga förtillverkningsgrader. "Nyckelfärdigt" åtagande borde främjas då denna entreprenadform sannolikt leder till mindre reklamationer, hög och jämn kvalitet samt låga drifts- och underhållskostnader. Utöver de i figurerna 2-4 visade entreprenadformerna förekommer ett antal "varianter" och "mellanformer".

Försäljningsprisets variation med produktionsmetod är begränsad. Detta kan bland annat förklaras av ett marknadsanpassat pris, lånebestämmelsernas relativt hårda styrning samt detaljregleringar genom andra myndighetsbestämmelser. Lånebestämmelserna har dessutom resulterat i att de flesta hus ser praktiskt taget likadana ut. Det finns t ex relativt litet utrymme för originella planlösningar. Ofta drabbas konsumenterna av betydande merkostnader, delvis beroende på olika kalkylgarantiernas utformning och upphandling av olika delentreprenader. Svårigheterna är stora då det gäller att bemästra den relativt komplexa process som det är att bygga småhus

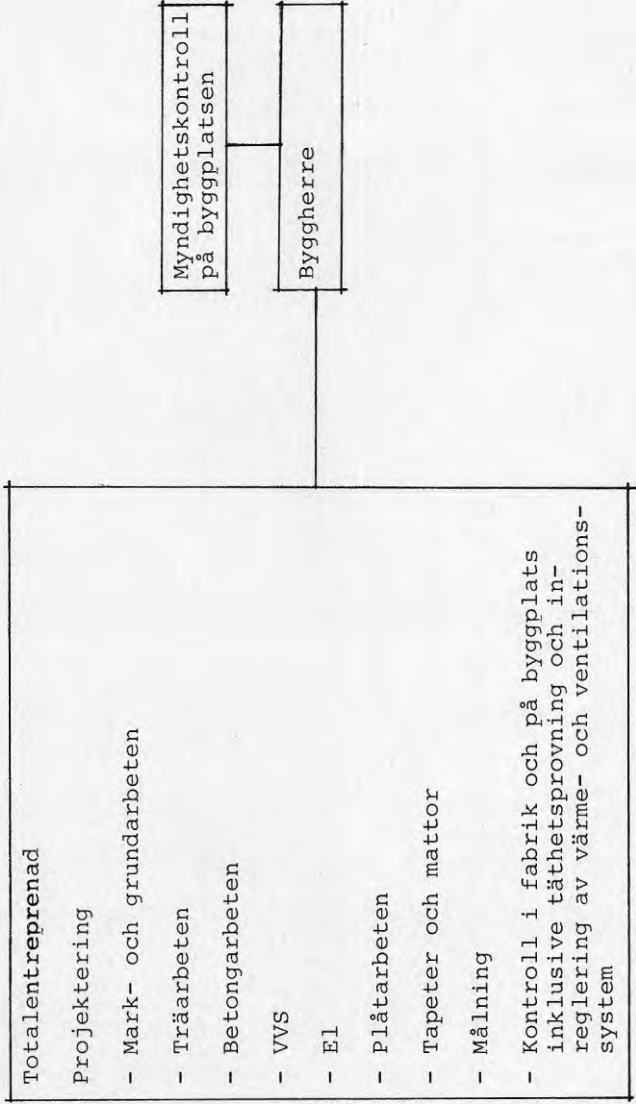
samt att jämföra erbjudanden med olika förtillverknings- och leveransåtagandegrad. Ansvarsförhållandena vid olika entreprenadformer och gränserna mellan olika delentreprenader vållar ofta problem och merkostnader.



Figur 2 Delad entreprenad.



Figur 3 Delvis totalentreprenad.



Figur 4 Totalentreprenad vid "nyckelfärdigt" byggande.

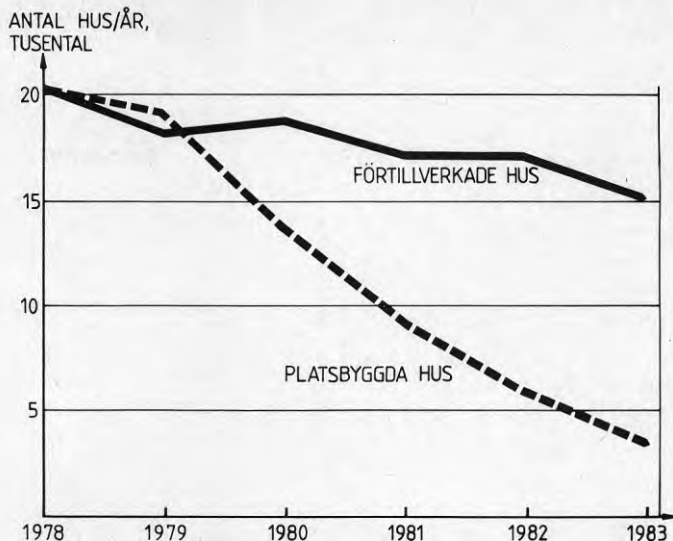
Husköparens val mellan olika handlingsalternativ för att åstadkomma sitt färdiga småhus påverkas av önskemål om eventuell egen arbetsinsats. Användningen av "grå arbetskraft" inverkar också på valet. Dessa båda faktorer är särskilt viktiga när det gäller fritidshus. Intresset med egna arbetsinsatser minskar med tätortens storlek. Intresset för s k skalhus tycks därmed vara störst på landsbygden och i de mindre tätorterna, medan volymhusföretagen och företag med produktion av "nyckelfärdiga" hus tycks ha de största framgångarna i storstadsområdena.

Fackliga bestämmelser och skratänkande kan i vissa fall leda till ökade produktionskostnader. Mindre företag, särskilt de som verkar relativt lokalt eller regionalt kan genom lämplig organisation och facktillhörighet av de anställda hålla nere lönekostnaderna och därigenom nå en högre effektivitet och förbättrad lönsamhet. Som exempel på detta kan nämnas att vissa företag har montörer som utför såväl bygg-, VVS- som elarbeten.

#### 2.4 Småhusbranschens struktur

Småhusbranschen består av flera hundra företag av varierande storlek. Inget av dessa har mer än ca 5-10 % av den svenska marknaden. Småhusföretagen verkar lokalt, regionalt eller över stora delar av landet.

Fördelningen mellan platsbyggda och förtillverkade småhus var 1978 jämn, figur 5. Sedan dess har platsbyggda småhus minskat, varvid förtillverkade småhus har kunnat kompensera det vikande bostadsbyggandet med att ta andelar från platsbyggda hus. Fördelningen mellan platsbyggda och förtillverkade småhus var 1982 25/75 %. Motsvarande siffror för 1983 kommer sannolikt att ligga kring 20/80 %. Överslagsmässigt innebär detta att trähustillverkarna bara tappat ca 2-3000 småhus i volym medan de platsbyggda minskat från 20 000 1978 till ca 4 000 1983.



Figur 5 Fördelning mellan förtillverkade och platsbyggda hus under perioden 1978-1983 enligt Affärsvärlden (1984).

Förskjutningen av marknadsandelar är en av förklaringarna till varför trähusbranschen ännu inte genomgått någon drastisk strukturrationalisering. Med en fortsatt vikande trend inom småhusbyggandet kvarstår inte så många platsbyggda småhus "att ta över" för trähusindustrin. Strukturrationaliseringen väntas därför ta fart under 1984 med ett antal konkurser eller företagsköp som följd.

Av antalet förtillverkade småhus är ca 60 % småblock, 25 % storblock och 15 % volymer.

Generellt kan man ännu inte utpeka någon produktionsmetod som den optimala. En mängd olika faktorer inverkar. Deras inbördes relationer och absoluta betydelse varierar i varje enskilt fall. Ett av detta projekts huvudsyfte är dock att om möjligt rangordna olika produktionsmetoder och skissera utvecklingstendenser.

I Sverige har andelen platsbyggda hus liksom hus med låg förtillverkningsgrad gått tillbaka. Elementhus AB t ex använde sig tidigare av ett utpräglat småblocks-system, men har nu frångått detta till förmån för storblock. Storblock med (förberedelser för) installationer har ökat på senare år. Denna metod används för närvarande av t ex Gullringshus, LB-hus m fl.

Genom att producera småhus enligt små- eller storblocks-metoden är det lättare att kunna erbjuda individuella möjligheter till planlösningar och i viss grad utjämna sysselsättningen under året genom lagertillverkning.

Andelen volymelementbyggda hus tycks inte ha ökat. De har ofta goda kvalitetsegenskaper samt låga drifts- och energikostnader, men vissa nackdelar ur transport- och lagringssynpunkt. Genom hög förtillverkningsgrad kan de med god ekonomi transporteras även längre sträckor. Bland orsakerna till att volymelementbyggda hus inte ökat sina marknadsandelar under senare år kan nämnas att

- husägaren på grund av höga byggkostnader, ofta själv vill göra en arbetsinsats företrädesvis av inrednings- och målningsarbeten
- lånebestämmelserna på senare år främjat byggandet av hus i vilka förberedelser vidtagits för att senare inreda övervåningen.

Nämnda argument är också bland orsakerna till varför "nyckelfärdigt byggande" generellt sett oberoende av förtillverkningsgrad, gått tillbaka.

Tidigare har i stort sett varje företag oberoende av storlek haft en eller i vissa fall flera egna produktionsenheter. Småhusbranschen består av typen:

- företag vars primära syfte är att sälja hus
- företag vars huvudsakliga syfte är att sälja arbetstillfällen inom regionen.

De mest framgångsrika företagen finns i den första gruppen, medan bolag med dålig finansiell ställning återfinns i den andra. Under 1980-talet har åtskilliga småhusföretag av varierande storlek dragits med betydande lönsamhetsproblem vilket lett till flera konkurser. De konkursdrabbade företagen har i regel omedelbart rekonstruerats och återuppstått, ofta med hjälp av kommunpengar, leverantörskrediter eller nya ägare. I flera fall har rekonstruktionerna dock lett till en lägre kapacitet. Ofta har de nya ägarna kunnat köpa företaget för en symbolisk summa. Med hänsyn till detta och att befintliga företag uppvisar investeringar och lånningar i produktionsanläggningar med olika ålder kan dessa kapitalkostnadskillnader förorsaka stora variationer mellan olika företag, vilket väsentligt bör influera på småhusets produktionskostnad. En naturlig strukturrationalisering och anpassning till en mindre inhemsk marknad förefaller ha påbörjats under 1984.

Många av de befintliga företagen har traditionellt haft egen personal inom samtliga av de grupper som åskådliggörs i figur 1. På senare år har man kraftigt reducerat de egna fast anställda resurserna t ex inom de tekniska avdelningarna eller genom att tidigare fast anställda säljare övergått till att bli egna företagare. Dessa åtgärder har vidtagits för att reducera företagets omkostnader samt för att åstadkomma ökad flexibilitet och



anpassning till en avsevärt mindre inhemsk byggmarknad. De stora företagen med bättre finansiell grund och större marknadstäckning kommer att ha betydligt bättre chanser att överleva i den hårdnande konkurrensen. De som inte hunnit få ordning på sina exportorganisationer kan förväntas få svårigheter.

En utveckling kan skönjas av företag som i stort sett enbart innehåller marknadsföringsresurser jämte viss teknisk kompetens för framtagning av handlingar och kontakter med myndigheter. Dylika företag saknar i regel egen produktionsanläggning i form av komponent- och husfabrik eller egna montörer/byggnadsarbetare. En liknande utveckling har tidigare skett inom andra branscher t ex livsmedels- eller järnhandeln.

## 2.5 Försäljnings- och organisationsformer

### 2.5.1 Organisation och kostnader

Andrahandsmarknaden för småhus har också minskat betydligt. För närvarande ligger priserna på gamla hus betydligt under nyproduktionen. Detta förhållande påverkar naturligtvis presumtiva köpare av nya hus negativt vilket också lett till att köparna av nya småhus till allra största delen är förstagångsköpare. Normalt har man ju tidigare börjat med ett mindre hus för att så småningom byta upp sig till större och dyrare hus. Prisnivån på nya hus måste sänkas med tanke på det ökade antalet förstagångsköpare.

Under senare hälften av 1970-talet var det en fördel att kunna hjälpa kunden med finansiering av husbyggandet. Idag när praktiskt taget alla hus kan fås med statlig belåning är inte detta längre en konkurrensfördel. En effektiv och aktiv försäljningsorganisation har i stället blivit det primära. I stort sett varje småhusföretag har sin egen försäljningsorganisation. Några försök till samordning eller konkurrensbegränsning lokalt eller regionalt har inte förekommit inom försäljningsområdet och den inhemska marknaden. Försök att skapa gemensamma rikstäckande försäljningsorganisationer för flera husföretag med olika geografisk placering av fabrik och huvudkontor har endast genomförts på exportmarknader.

Trähusföretagen marknadsför sina produkter genom relativt påkostade huskataloger. Företagen kan som tidigare nämnts erbjuda olika förtillverknings- och leveransåtagandegrad, från paketleveranser av byggvaror för överbyggnaden till nyckelfärdiga hus. Ofta inkluderas inte grundkonstruktionen, installationer etc i leveransen. De flesta företagen kan dock till ett fast pris ombesörja montage samt övriga byggplatsarbeten t ex målning.

För många husköpare betyder servicen med bygghandlingar, hjälp med utvärdering av anbud, kostnadskalkylering, fasta priser, ansökan om lån, känslan av att själv till viss del få välja ytmaterial och färgsätta huset och hjälp med att förverkliga drömmen om det egna huset mycket. Denna service är dock inte gratis utan ingår i kostnaden för huset.

Försäljningsorganisationen med distriktskontor och lokala ombud svarar för en dryg del av den totala huskostnaden. Beräkningar som bland annat gjorts av Borohus visar att dessa kostnader uppgår till ca 40 000 kr per småhus. Intervjuer med representanter för ett antal trähusföretag visar på kostnader mellan 30 000 och 65 000 kr per småhus.

### 2.5.2 Kostnadsbesparingar möjliga genom direktförsäljning. Ett exempel

Ett sätt att minska eller eliminera försäljningskostnaderna är direktförsäljning till konsumenten från fabrik. Detta lägger ett ökat ansvar på köparen att själv klara hela den komplicerade byggprocessen. Nedanstående kostnadskalkyl, tabell 1, avser Borohus "Borovillan", enligt figur 6, som erbjuds i tre storlekar 90, 106 och 113 m<sup>2</sup> primär bruksarea. Baspriset på de tre byggsatserna var 1981 130500, 142800 och 150800 kr. Därutöver erbjuder företaget viss extra utrustning. Priserna inkluderar garagedel, moms, fri leverans inom 40 mil från tillverkningsorten, monteringsledning och kranbil för resning av stommen.



Figur 6 Planlösning för "Borovillan" med 106 m<sup>2</sup> primär bruksarea.

Tabell 1 Totalkostnadens uppdelning på olika kostnads-  
slag för tre Borohus och 1981 års prisnivå.

Kostnadsslag	106 m <sup>2</sup>	90 m <sup>2</sup>	113 m <sup>2</sup>
	byggt	beräknat	beräknat
Fabriksleverans	145 700	130 500	150 600
Schakt, grund montering och övriga byggarbeten	96 000	90 000	112 000
VVS-installationer	22 100	21 000	24 500
Elinstallationer	19 200	19 000	22 500
Målning	18 200	15 500	19 500
Grovplanering	2 000	1 800	2 500
<b>Byggekostnad</b>	<b>303 200</b>	<b>280 700</b>	<b>334 500</b>
Tomt- och gatu- byggnadskostnad	41 850	41 850	41 850
Lagfart	730	730	730
Tomtkarta, bygglov, utsättning m m	4 650	4 650	4 650
VA-anslutning	27 670	27 670	27 670
El-anslutning	5 000	5 000	5 000
Tomtkostnad	79 900	79 900	79 900
Lånekostnad under byggtid	9 000	9 000	9 000
<b>Totalkostnad</b>	<b>401 100</b>	<b>369 600</b>	<b>423 400</b>

Kunderna erbjuds köpa byggsatser direkt från fabrik utan den försäljningsorganisation och marknadsföring som andra tillverkare har. Enligt vad Borohus uppger kan försäljningspriset hållas ca 40 000 kr under motsvarande hus från andra leverantörer. Husköparen får då själv klara all administration med bygglov, lån och annan pappersexercis som husförsäljarna annars biträder med. Köparen blir sin egen byggherre och får själv göra upp med byggmästare, installatörer, målare och andra entreprenörer. Till kundernas hjälp har Borohus låtit utarbeta en tjock bygghandbok.

Leveransen omfattar komplett byggsats bestående av väggar som småblock med insatta och målade 3-glasfönster, färdigbehandlade dörrar, betongtakpannor och stuprör, färdigbehandlad skåpinredning, golvbeläggning för alla

utrymmen, spis, kyl/sval, frys, tvättmaskiner och torkskåp. Därtill kommer kostnader för grund, montering, el- och VVS-installationer samt målning och tomtplanering. Tabell 1 visar verklig kostnad inklusive värderat eget arbete för ett byggt hus på 106m<sup>2</sup> samt beräknad kostnad för de andra båda husstorlekarna 90 och 113 m<sup>2</sup>. Det egna arbetet värderas till ca 50 000 kr.

### 3 SAMORDNING PROJEKTERING-PRODUKTION

#### 3.1 Systembyggande

Begreppet systembyggande har flera definitioner. I vissa sammanhang avser detta ett bestämt tillvägagångssätt från byggherresidan. I andra sammanhang kan det användas som "projekteringsregler med konsekvenser för de olika delarnas utformning". Begreppet systembyggande kan också definieras som ett leveranssystem med tillhörande tjänster.

Systembyggande karakteriseras ofta av ett samspel mellan tre samordnade förutsättningar:

- ett organisationsmönster, som bestämmer hur projektering, entreprenadformer och leveranser av delar till ett byggprojekt sker
- ett projekteringssystem, som i huvudsak består av ett antal regler för hur projekteringen bör ske med hänsyn till funktionskrav och produktionsmetoder. Samtidigt bör systemet ge underlag för standardisering av komponenter, element och tekniska lösningar
- standardiserade byggkomponenter, som på förhand har samordnats för att passa ihop. Komponenterna kan byggas upp som ett traditionellt regelverk efter standardiserade detaljritningar. De kan alternativt levereras som förtillverkade enheter mer eller mindre komplicerade. Det kan vara komponenter som tillverkas för ett visst större projekt, eller generella komponenter som finns på marknaden, till exempel fönster eller träreglar.

Utvecklingen av produktionsmetoderna för småhus har gått mot att ökad mängd av arbetet utförs innan man kommer till byggplatsen. Denna utveckling beror på lönekostnadernas utveckling för dem som arbetar på byggplatsen. Högre arbetslöner på byggplatsen ökar intresset för effektivitetshöjningar, vilket i praktiken ofta innebär att arbetsmoment flyttas till fabrik. Det är troligt att förtillverkningen kommer att öka, åtminstone när det gäller färdigkapade träreglar, färdigkapade och falsade skivor, färdiga listverk inklusive ytbehandling för dörrar och fönster, förtillverkning av takkonstruktioner m m.

Fönster, dörrar, köksinredningar m m har länge varit förtillverkade. Måttsamordning och standardisering är självklart av stor betydelse för dessa produkter. Möjligheterna till förtillverkning gäller inte bara enskilda material och komponenter. Deras storlek och utformning varierar med förtillverkningsgraden. Valet av produktionsmetod beror på många faktorer, exempelvis arbetenas omfattning, om det gäller ett hus eller större serier, typ av tomt och dennas belägenhet, byggherrens erfarenheter och kontakter, samt i hög grad av projekteringsgenomförande.

### 3.2 Projekteringssystem

Av betydelse för efterfrågan på förtillverkade produkter är att de kan erbjudas som en del i tillrättalagda byggsystem, vilka ofta har knutits till ett urval typ-ritningar (typhus). Genom detta tillvägagångssätt (projekteringssystem) kan husköparna erbjudas en utsträckt service. Trähusföretagens konkurrenskraft gentemot platsbyggare har bland annat genom detta stärkts.

I praktiken använder väl de flesta projektörer som ofta projekterar en bestämd kategori byggnader, sina egna projekteringssystem med mer eller mindre standardiserade detaljlösningar. Detta är egentligen en nödvändighet eftersom det tar alltför mycket tid att projektera varje småhus från början. Systematiseringen kan vara mer eller mindre genomarbetad med hänsyn till generalitet och anpassning till olika funktions- och miljökrav samt möjlighet för senare på- och ombyggnad. Det behövs en betydande arbetsinsats för att utveckla ett bra system. Det finns mycket få allmänt tillgängliga genomarbetade system.

Valet av lämplig modul och placering av modullinjerna är en av de viktigaste förutsättningarna för ett bra projekteringssystem. Genom modulsamordning får man en bra utgångspunkt för rationellt byggande. Problemen för att skapa ett användbart projekteringssystem är bland annat att uppfylla skiftande krav på planlösningar och husformer med starkt varierande terräng- och tomtförhållanden.

Vid systembyggande uppdelas vanligen projekteringsarbetet i två delar:

1. Ett allmänt projekteringsarbete, som består i att tillrättalägga (anpassa) byggsystemet för den kategori av byggnader som avses t ex småhus i trä. Systemets uppbyggnad avgör hur projekteringen skall ske och vilka generella konstruktionslösningar som får användas i varje byggnad.
2. Ett "objektbetingat" projekteringsarbete, som består i att utforma den enskilda byggnaden till gällande funktionskrav, tomt, ekonomiska rammar m m. Därvid används de konstruktionslösningar och övriga regler, som gäller för systemet.

Genom systembyggande införs vissa restriktioner för att uppnå fördelar genom mer systematiskt och grundligt genomarbetade detaljlösningar. Man uppnår vidare en snabbare och billigare projektering för det enskilda huset och ett rationellt produktionsunderlag genom ökad standardisering. Bra system ger den duktige projektören stora möjligheter till individuell och varierande utformning av småhuset med god anpassning till tomtsituation och funktionskrav. Dåliga system och mindre duktiga projektörer kan ge upphov till massproduktion av olämpliga husformer och planlösningar samt bristande miljöanpassning.

### 3.3 Standardisering och modulsamordning

En viktig fråga i det moderna byggandet är hur en ökad industrialisering i form av förtillverkning och massproduktion kan förenas med brukarnas krav på anpassbarhet, beständighet, integration, småskalighet, decentralisering, brukarmedverkan etc. Byggprocessen kan betraktas som ett oerhört komplext system av olika parter med olika inriktningar och intressen. Dessa parter samordnas bland annat i byggandet via standardisering och modulsamordning.

Standardisering är en förutsättning för massproduktion och förtillverkning samt innebär en reduktion av antalet förekommande typer och varianter. Standardiseringen avser inte enbart dimensioner utan även typisering, dvs allmänna principer för byggandet, för tekniska lösningar och för hustyper.

Modulsamordningen innebär att olika komponenter och delsystem anpassas till varandra efter gemensamma regelsystem. Dessa regler anger inbördes placering och dimensioner i form av modulumått. Modulsamordningen skapar en övergripande ordning i relationen mellan byggnaden som helhet och dess ingående delar med bland annat syftena att

1. Skapa underlag för standardisering och begränsning av antalet varianter.
2. Säkra samordningen mellan olika byggvaror och komponenter med minsta arbetstidsåtgång och materialspill.
3. Förenkla och rationalisera arbetet med byggnadens detaljprojektering.

Modulsamordningen är "neutral" så tillvida att den lika gärna kan användas för goda som dåliga arkitektoniska lösningar. Efter internationella överenskommelser är byggmodulen  $M=100$  mm utgångspunkten för allt moduliseringsarbete. Murblock och balkar av gasbetong är exempel på områden inom vilka modulsamordningen drivits långt. För att uppnå erforderlig variantbegränsning men ändå tillräcklig planlösningflexibilitet väljer man oftast planmodulen  $3M = 300$  mm. För trähus är detta en viktig utgångspunkt bland annat för husbredder, spännvidder, avstånd mellan väggreglar, bjälkar, takstolar, rumshöjder, dörrbredder, fönsterstorlekar, isolerings-skivornas format, ytbeklädnadsmaterial, skorstenar m m. För småhus i trä är 6M, 12M och 24M viktiga multiplar av basmodulen. 6M används mycket för centrumavstånd mellan reglar och bjälkar. 12M används oftast som centrumavstånd för takstolar och längd på småblock. Som rumshöjd används 24M.

Modulsamordningen sker genom att ett rutnät med "maskvidden" 3M läggs över planlösningen för att bestämma placeringen av väggar, bjälkar, takkonstruktioner, fönsteröppningar m m. En konsekvent modulsamordning kan

medföra att byggnadsytan ökar. Fönster- och dörrmått, samt snickeriernas placering utgör ibland ett hinder. Modulsamordning innebär ökade risker för en monoton arkitektur. Beroende på förtillverkningsgrad och var modullinjerna placeras kan fler element och kompletteringsdetaljer komma att erfordras.

Modulnätets placering i vertikal led påverkas bland annat av grundläggningssättet, anslutningen mellan golv-vägg-tak, bjälklagens tjocklek, trappornas måttstandard, rumshöjden samt fönstrens och dörrarnas placering i vertikalled (avstånden under och över öppningarna). Med hänsyn till detta, till vanliga balkhöjder och isolertjocklekar synes 3M vara en lämplig modul även i vertikalled.

En huvudfråga vid placering av modulnäten i såväl horisontell som vertikal riktning är om modullinjerna skall förläggas till stommens (reglar och bjälkar) in- eller utsida alternativt till beklädnadsmaterialens fria yta. Avgörande för detta val är vilken måttstandard som skall prioriteras av den som gäller för skivmaterial, fönster och dörrar, (fasta) inredningar, trappor eller stomkonstruktioner, t ex massiva träreglars och lättkomponenters kantmått.

En konsekvent genomförd modulsamordning skulle kunna ge följande fördelar:

- Maximalt materialutnyttjande
- Standardiserade fogar och element
- Möjligheter att förlägga tillverkningen till olika produktionsenheter
- Möjligheter till lagerproduktion och varierande kapacitetsutnyttjande
- Standardisering av installationerna och deras förläggning.

Lämpligt modulmått styrs exempelvis av:

- Boendefunktioner
- Måttstandard hos fasta inredningar, fönster och dörrar
- Skivformat.

Standardisering och modulsamordning möjliggör för olika parter att oberoende av varandra tillverka och marknadsföra komponenter och delsystem, som kan sammanställas till byggnader. De kan därför sägas utgöra förutsättningen för utvecklingen av det industriella byggandet.



### 3.4 Öppna eller slutna system

Under 1950- och 1960-talen fanns ett stort bostadsbehov. Stora ansträngningar gjordes för att åstadkomma en kapacitetshöjning genom ökad industrialisering. Frågan om inriktning mot öppna eller slutna system diskuterades.

De slutna systemen kännetecknas av att

- a) produktionen inriktas mot typhus
- b) standardisering och modulkoordinering sker internt inom företaget
- c) förtillverkningsgraden bestäms av tillverkningsseriens längd och kontinuiteten i efterfrågan samt av hur stor del av arbetet som skall utföras i fabrik
- d) produktionen inriktas mot specialelement eller specialprocesser som inte kan användas utanför systemet.

Öppna system kännetecknas däremot av

- a) försök till en allmän princip för standardisering och modulsamordning
- b) byggelement, tillgängliga på den öppna marknaden, möjliga att användas i olika typer av småhus
- c) masstillverkning av element, eventuellt som katalogvaror
- d) att delar, komponenter, konstruktionsdetaljer etc kan knytas till eller användas i andra system.

I den speciella situation som uppstod för byggandet under 1950- och 1960-talen kom de slutna systemen att dominera bostadsbyggandet. Orsaker därtill var bland andra normer, lånebestämmelser, arkitekturideologi samt stödåtgärder som gynnade den företagsbundna produktutvecklingen. Till de oväntade effekterna hörde att det egentliga elementbyggandet förblev relativt litet till omfånget. De stora byggplatserna gynnade i stället platsbyggandet som kunde effektiviseras genom en mekanisering av själva byggplatsarbetet.

De slutna systemen utformades för produktion av typhus med standardiserade planlösningar. Grundläggande för denna inriktning var att boendekraven var entydigt definierbara och att det gick att bortse från eventuella framtida behovsändringar. Det fanns emellertid också kritiker mot de slutna systemens inriktning, vilka sammanfattade sina krav på nyproduktionen av bostäder med hänsyn till föränderbarheten i tre punkter:

- Möjlighet till ökad lägenhetsyta
- Möjlighet till ändrad rumsindelning

- Möjlighet till utbyte och komplettering av utrustning för hushållsarbete, personlig hygien och förvaring.

En principiell motsättning råder således mellan produktionskrav och brukarkrav i byggprocessen. Produktionskraven i det industriella byggandet kan sammanfattas i begreppen specialisering, variantbegränsning och centralisering av beslutsprocessen. Om hänsyn enbart tas till produktionskraven i ovanstående mening vid byggnaders och bebyggelsers utformning leder de till uniformitet och monoton.

Brukarkraven utgörs av direkta motsatser till produktionskraven och kan formuleras i begreppen integration, mångfald och spridd beslutsprocess. Brukarkraven ensamma leder till en kaotisk variation i den byggda miljön. Ett från estetisk synpunkt bättre resultat uppnås genom en balans mellan brukarkrav och produktionskrav med karaktären av systematisk variation. Möjligheten att balansera produktionskrav och brukarkrav samt ta hänsyn till kraven på standardisering och variantbegränsning samtidigt som kraven på integration och mångfald tillgodoses bör utredas vidare för att klarlägga mest ekonomisk systemupplägning (öppet-slutet).

Man kan hävda att de slutna byggsystemen i alltför stor utsträckning tillgodosåg produktionsprocessernas krav. Bidragande till den starka genomslagskraften i detta byggande var att den funktionalistiska ideologin och de företagsekonomiska värderingarna kom att sammanfalla. Vid slutet av miljonprogrammet i början av 1970-talet kom en reaktion mot det storskaliga och monotona bostadsbyggandet. Det ställdes krav på småskalighet, variation i utformningen och integration mellan olika hushållstyper samt mellan boende och andra verksamheter. Parallellt med de gestaltningsmässiga frågorna utvecklades också under 1970-talet synen på brukaren som en aktiv, skapande part vid bostadsutformningen.

### 3.5 Utvecklingstendenser

Under 1970-talet har de byggindustriella frågorna undanskymts av miljö- och energimässiga aspekter på byggandet. De höga byggkostnaderna har emellertid återigen riktat intresset mot byggindustrins möjligheter att åstadkomma en ökad produktivitet och ett billigare byggande.

Byggandet står idag inför en situation med ökande krav på integration och samverkan mellan boende och andra verksamheter. Nybyggandet har minskat samtidigt som intresset för stadsförnyelse, ombyggnad och kompletteringsbebyggelse ökar. De stadsbyggnadsideal som nu växer sig starka ger bilden av en mångsidigt flerfunktionell bebyggelse som ger upphov till ett rikt och varierande stadsliv. En sådan utveckling kräver en helhetssyn från dem som medverkar i organisationen av den byggda miljön. Den kräver också en industriell filosofi

för produktionen av byggnaden och bebyggelser som står i överensstämmelse med den byggda miljöns komplexa struktur och de mångsidiga brukarkrav som kommer att ställas.

För byggandets framtida industrialisering är det nödvändigt att klargöra vad som är byggnadsindustrins egentliga produkt. En jämförelse görs härvid ofta mellan bilindustrin och byggnadsindustrin. Den senare betraktas som mindre utvecklade rent industriellt. Denna jämförelse baseras på en analogi mellan å ena sidan bilen och å andra sidan husen eller lägenheten som produkter. Om syftet är att skapa anpassbara och varierande byggnader är analogin med bilindustrin emellertid felaktig. Byggnader kan med vissa undantag inte förtillverkas och massproduceras. Den rätta jämförelsen bör gälla byggnadsindustrins verkliga produkter som grundläggningssystem, stomsystem, fönster, dörrar, kökssnickerier, vitvaror etc. Bland dessa är det framför allt de konsumentorienterade delsystemen som är jämförbara med bilen som massprodukt.

Byggandets industrialisering innebär således inte massproduktion av lika byggnader utan massproduktion av allmängiltiga komponenter och delsystem som kan sammanställas till ett brett register av olika byggnader. Produktutvecklingen inom byggindustrin avser komponenter och delsystem. Utvecklingen av byggnader och bebyggelser sker däremot i byggprocessen. Det är i projekteringskedet som produktions- och brukarkraven samordnas till helhetslösningar. Dessa framkommer som variationer på kända teman eller som en utveckling av nya idéer och principer för den byggda miljön.

### 3.6 Öppet byggsystem samordnat med installationer, ett förslag

Många av de idag på marknaden förekommande byggsystemen har begränsad flexibilitet. Detta beror bland annat på fogutformningen, att installationerna har förlagts till såväl tak, väggar som golv m m. Inom många företag arbetar man med flera väsentligt olika byggsystem för olika husserier och (export-)marknader.

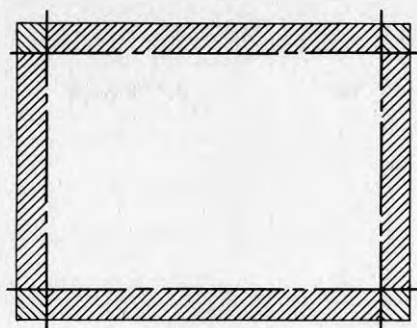
Med tanke på att de flesta trähusföretagen är små och på en kraftigt minskande inhemsk efterfrågan på småhus är kraven stora på ökad valfrihet från kundernas sida. Ökade exportsatsningar och stundtals behov av produktionsamverkan för stora order talar för ett ökat behov av standardiserade byggsystem.

En lösning för framtiden kan vara att ett fåtal "produktionsbolag" tillverkar hus åt ett stort antal försäljningsbolag. Detta fordrar för maximal flexibilitet att byggsystemen standardiseras, vilket i sin tur förhoppningsvis skulle kunna leda till att produktionskostnaden sjunker per enhet.

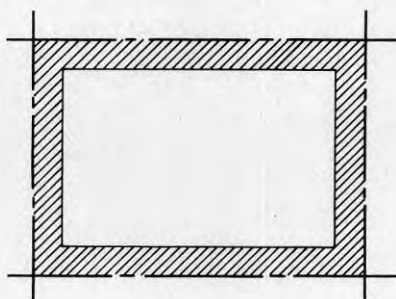
Öppna flexibla byggsystem bör med fördel samordnas med installationerna. Byggsystemen bör vidare utvecklas så att olika förtillverkningsgrader är möjliga. T ex bör ett volymhusföretag kunna sända hus förtillverkade som ytelement till länder och trakter med smala och dåliga vägar, eller då transportvolymen av kostnadsskäl kraftigt måste begränsas. Byggsystemen bör även möjliggöra montering såväl med som utan kran. Flera intressanta försök i dessa riktningar har gjorts. Så har t ex även volymelement monterats utan kran genom att de "rullats över" på grunden från lastbilen.

Med ett standardiserat och modulariserat byggsystem möjliggörs ökad valfrihet för kunden och ökad konkurrensförmåga i en vikande marknad. Praktiskt taget vilka hustyper som helst kan skapas med ett modulariserat byggsystem. I detta sammanhang är det därför fel att tala om hustyper. Marknadsföringen måste emellertid inriktas på att hjälpa kunden "gruppera" byggelementen på ett optimalt sätt med hänsyn till ekonomi, planlösning och byggbestämmelser. Detta kan ske med hjälp av ett antal utarbetade hustyper, som i form av handlingar eller byggda visningshus får utgöra lämpliga exempel på systemets möjligheter. Antalet möjliga hustyper inom ramen för tillgängliga element och komponenter blir stort. Ur teknisk synpunkt måste man dessutom särskilt beakta myndighetskrav för tät-  
het, isolering, rötskydd, byggnadsareor m m.

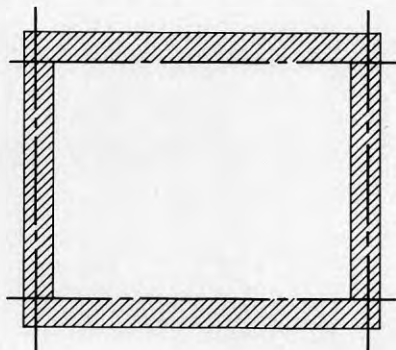
Då arbetet med ett nytt byggsystem påbörjas måste man först bestämma principer för olika byggnadsdelars uppbyggnad, tillverkningsmetodik, förtillverkningsgrad och modullinjernas placering. Figur 7 visar några exempel på alternativa placeringar av modullinjerna.



a)



b)



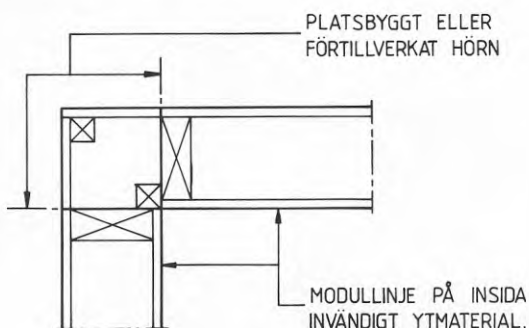
c)

Figur 7 Placering av modullinjer i horisontalled.

- a) Insida invändig ytbeklädnad alternativt insida regelstomme.
- b) Utsida utvändig ytbeklädnad alternativt utsida regelstomme.
- c) Kombination av a) och b) samt placering i väggar.

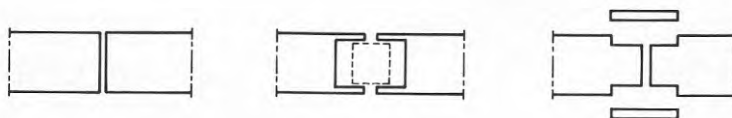
Vid förtillverkning av väggar och bjälklag som stor- eller småblock är modullinjernas placering inte självklar. En mängd faktorer inverkar som tidigare påpekats. Troligen styrs valet av det element som har den högsta mekaniserade tillverkningen.

Alternativet, figur 7a är vanligt för småblockssystem samt då väggarna och skivmaterialen bestämmer modullinjernas placering. Vid användning av särskilda hörnelement, figur 8, är placering av modullinjerna på regelstommens insida fördelaktigast. Bjälklag förtillverkat som precut eller platsbyggt passar bäst för detta alternativ.

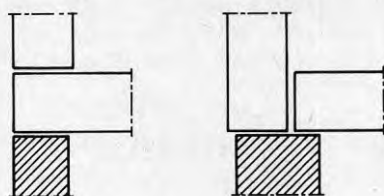


Figur 8 Detalj av vertikal fog mellan fasadvägg och gavel.

I figurerna 9-12 ges exempel på detalj- och principlösningar för olika fogar enligt alternativen 7a, 7b och 7c.



Figur 9 Tre principförslag till utformning av vertikala fogar mellan väggelement avseende alternativ 7a, 7b och 7c.

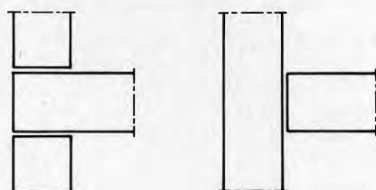


a)

b)

Figur 10 Principiell utformning av anslutning mellan yttervägg-bottenbjälklag-grundmur för alternativ 7a och 7b.

- a) Väggens står på bjälklaget.  
b) Väggens står på grundmuren.

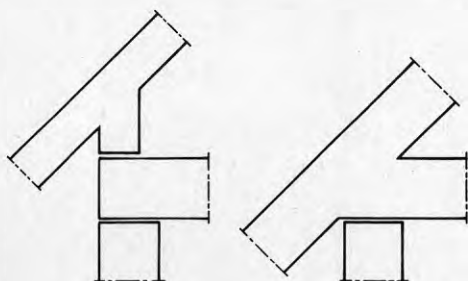


a)

b)

Figur 11 Principiell utformning av anslutning mellan yttervägg-mellanbjälklag-yttervägg för alternativ 7a och 7b.

- a) Genomgående mellanbjälklag.  
b) Genomgående yttervägg



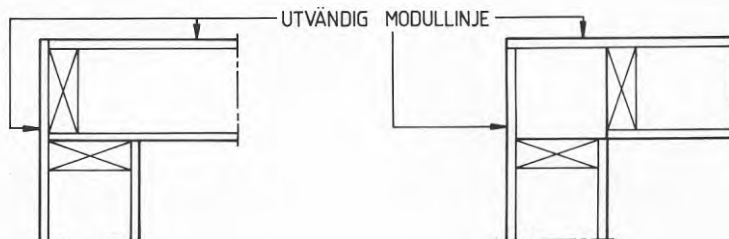
a)

b)

Figur 12 Principiell utformning av anslutning mellan tak-vindsbjälklag-yttervägg för alternativ 7a och 7b.

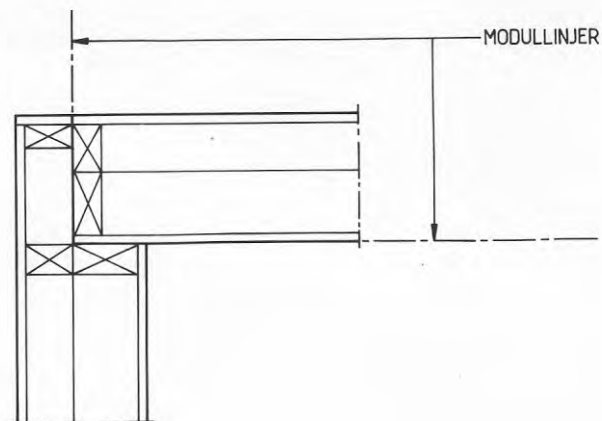
- a) Vindsbjälklaget förtillverkas som ytelement, ovanpå vilka högben placeras.  
b) Yttertaket inklusive vindsbjälklaget förtillverkas som takstolar.

Alternativ 7b är fördelaktigt då väggarnas utvändiga ytmaterial (fasadmateriel) bestämmer modullinjernas placering eller då bjälklagselementen bestämmer valet. Figur 13 visar detalj av vertikal fog mellan fasadvägg och gavel.



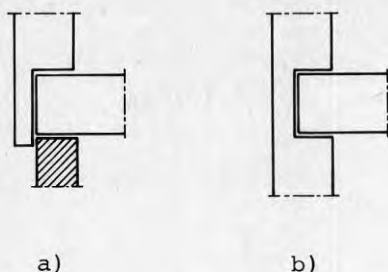
Figur 13 Detalj av vertikal fog mellan fasadvägg och gavel.

För väggar som storblock och bjälklag som ytelement (kassetter) är ofta alternativ 7c fördelaktigast med placering av modullinjen på insida vägg i husets längdriktning och på utsida inre regelskikt i husets tvärriktning. Därigenom slipper man särskilda bjälklags-element närmast gavlarna. I figurerna 14-16 ges exempel på detalj- och principlösningar för olika fogar enligt alternativ 7c.

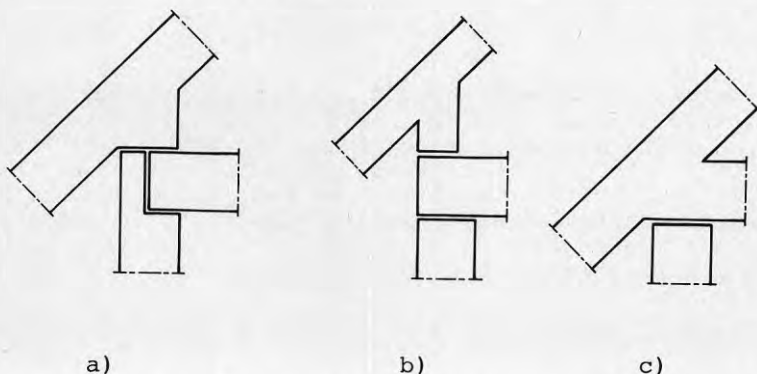


Figur 14 Detalj av vertikal fog mellan fasadvägg och gavel.





Figur 15 Principiell utformning av anslutning mellan  
 a) Yttervägg-bottenbjälklag-grundmur  
 b) Yttervägg-mellanbjälklag-yttervägg



Figur 16 Principiell utformning av anslutning mellan  
 tak, vindsbjälklag och yttervägg.

- a) Vindsbjälklag som ytelement, ovanpå vilka högben placeras.
- b) Vindsbjälklag som ytelement, ovanpå vilka högben placeras.
- c) Tak och vindsbjälklag förtillverkas som takstolar.

Väggelementen bör i görligaste mån byggas upp så, att de kan placeras efter varandra eller i vinkel samt så att de kan bilda utåt- eller inåtgående hörn. För att hålla nere antalet olika element bör fogarna utformas symmetriska. Fogar mellan olika element och byggnadsdelar bör utformas på i princip samma sätt. Modullinjernas placering påverkas även av anslutningen mellan vägg och golv respektive tak. Mellan vägg och bjälklag utformas fogen så att elementen lätt kan fixeras samt så att avglidning och stjälpning enkelt kan förhindras.

Modullinjernas placering i höjddled beror i första hand på bjälkarnas dimensioner, trappornas måttstandard, mått på skivmaterial och glespanel m m. Med hänsyn till gängse isolertjocklekar och bjälkdimensioner synes 3M passa bra för bjälklagen.

Standardiserings- och moduliseringsarbetena omfattar inte bara planlösningar och väggelement utan även snickerier (inredning, fönster och dörrar) m m. Även installationerna måste inkluderas. Samordningen mellan bygg- och installationssystemen bör ske med tanke på att möjliggöra en viss lagertillverkning och för att passa exportländer där elinstallationerna inte skiljer sig alltför mycket från de i Sverige. Installationerna bör förläggas så att håltagningarna i ång- och vindspärren blir så få som möjligt samt så att specifika kundändringar kräver minimal arbetsinsats från ritkontorets sida samt så att riskerna för fel i samband därmed minimeras.

Ett förslag till samordnad installationsförläggning är

- golvränna i bjälklagen längs husets ytterväggar, figur 17
- installationszon kring öppningar i innerväggar, figur 18
- installationsränna i innerväggars över- och underkanter.

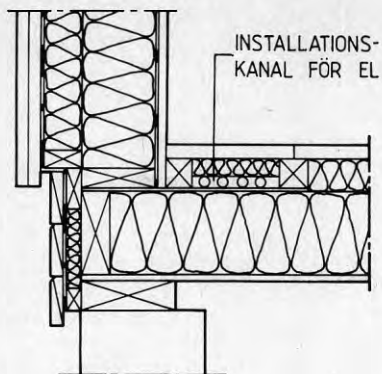
Med detta förslag kan såväl ytter- och innerväggar, som golv och tak förtillverkas som ytelement utan installationer. Förslaget medför vidare ett installations-element vid sidan om öppningar. För belysning vid uteplats respektive entré och ringklocka kan man vertikalt ta sig fram i fogen mellan väggelement eller mellan regel och fönsteromfattning, figur 19.

Genom förberedelser i golv (ränna) samt innerväggars över- och underkanter uppnås:

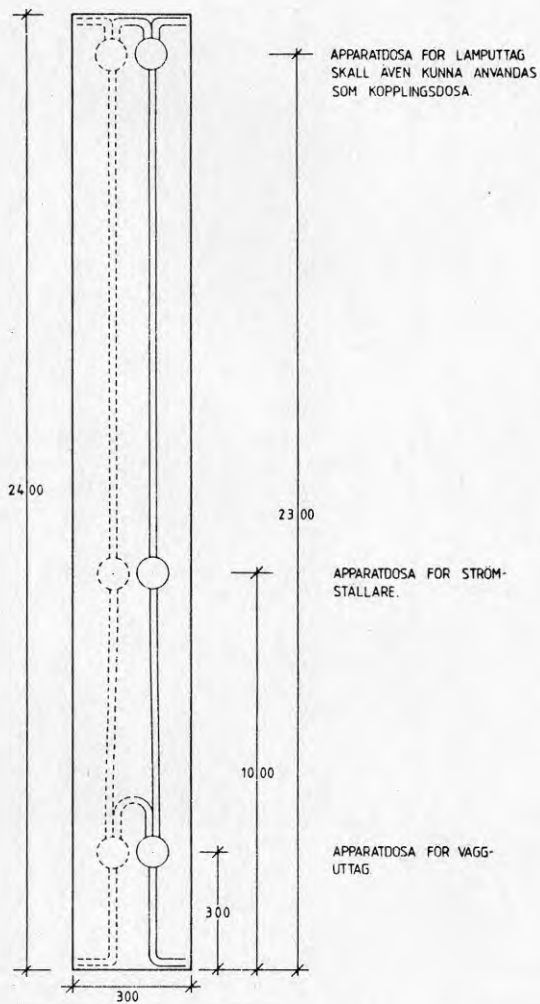
- maximal flexibilitet för kunden
- viss begränsad ökning av arbetet på montageplatsen
- mindre installationsarbete i fabrik
- minimala skillnader i fabrik mellan hus till Sverige och exportmarknader.

Förslaget omfattar även sockeldosor mellan golvränna och vägguttag, varigenom man slipper installationer i ytterväggarna. Vertikala dragningar kan ske i fogarna mellan väggelementen. Detta gäller för såväl ytter- som innerväggelementen. Lamputtag i taket förekommer ej utan uttagen placeras i innerväggar nära tak. Så länge innertaket platsbyggs finns dock möjlighet till lamputtag i tak, men detta bör undvikas med hänsyn till ändringskostnader och ökade reklameringsrisker.

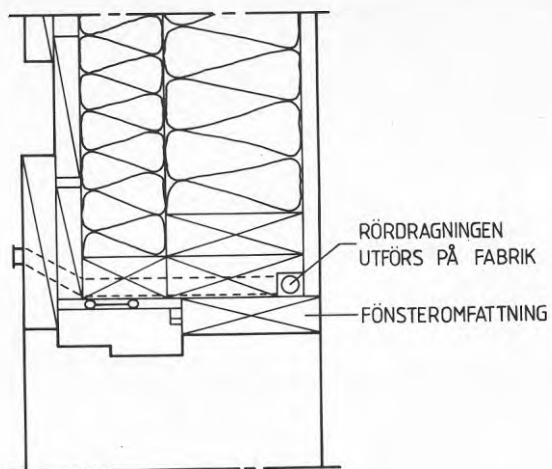
Det föreslagna systemet för elinstallationerna kan enkelt byggas ut för telefon- och antennuttag samt för framtida kompletteringar. Vatten- och värmeinstallationer kan i princip förläggas på samma sätt. För ventilations- och avloppsinstallationsdragningar erfordras normalt betydligt större utrymmen.



Figur 17 Golvränna i bjälklaget längs husets ytterväggar.



Figur 18 Installationselement. Streckad markering avser installation på motsatta sidan.



Figur 19 Installationsdragning för belysning vid uteplats.

#### 4 SAMORDNING STOMKONSTRUKTION-INSTALLATIONER- PRODUKTIONSMETOD

##### 4.1 Möjligheter till ökad standardisering och samordning mellan olika byggnadsdelar

Mångfalden material, konstruktioner, produktionsmetoder m m har lett till ett stort antal alternativa lösningar för olika byggnadsdelar. Ur marknadsföringssynpunkt vill man ofta framhålla ett antal unika konstruktionslösningar.

Valet av lösningar måste baseras på en omfattande teknisk och ekonomisk värdering. Hur väl man lyckas optimera beror på hur god totalbild som erhålls av inverkan på faktorer. Olika byggnadsdelar liksom bygg- och installationssystemen måste samordnas i ökad utsträckning om man vill minska riskerna för suboptimeringar. Förutsättningarna för att kunna nå en ökad standardisering och modulsamordning är olika för olika byggnadsdelar som framgår nedan.

##### Ytterväggar

Denna byggnadsdel har oftast relativt hög förtillverkningsgrad som små- eller storblock. Olika alternativ för vindskydd, skivmaterial på insidan, regelstomme i ett, två eller tre skikt av massiva träreglar eller lättkomponenter samt beroende på produktionsutrustning t ex numeriskt styrd väggspikningsmaskin har lett till ett stort antal olika väggkonstruktioner. Lastnedföring från yttertak, installationernas förläggning samt fönsters och dörrars anslutning till väggen är ytterligare faktorer som lett till det stora antalet olika alternativ.

Ytterväggen är den byggnadsdel som företagen oftast önskat göra unik och profilera sig kring vad avser typ av regel, isoleringsnivå, vindskydd etc.

##### Bottenbjälklag mot kryprum och källarbjälklag

Jämfört med ytterväggar är golvet en byggnadsdel som ofta har lägre förtillverkningsgrad. Bland orsakerna till detta kan nämnas transportvolymproblem, bristfällig samordning med installationer, ytfinishkrav och besvärande fuktrörelser. En stor andel hus med platta på mark har dessutom bromsat utvecklingen av bjälklags-element.

Golvet är, detta till trots, en byggnadsdel som är ganska väl standardiserad vad gäller ingående material och bjälkarnas placering. För bottenbjälklag mot kryprum och källarbjälklag är den i särklass vanligaste konstruktionen träbjälkar av olika dimension och kvalitet, t ex 45x195 mm T 24 med centrumavståndet 600 mm. Lättbalkar ökar i användning. Översidan består av 22 mm

spånskiva upp till 2400 mm breda. Som alternativ förekommer 22 mm lamellbräda. Undersidan utgörs av 9 mm träfiberskiva eller 13 mm asfaltimpregnerad träfiberskiva. Skivmaterialen kompletteras i vissa fall med glespanel, särskilt för källarhus. Glespanelens viktigaste funktion är därvid att skapa ett utrymme för installationer.

Golvkonstruktionerna är som nämnts relativt enhetliga beroende på att få ur kostnadssynpunkt jämförbara alternativ föreligger för ingående material samt att förtillverkningsgraden i regel är låg. Lastöverföring och ytfinishkraven för golvet har lett till en viss standardisering av fogutformningen mellan spånskivorna samt ökad användning av spånskivor i storformat. Gavelfacken, stöd under spånskiveskarvar, förberedelser för installationsdragningar och ökad styvhet mot svikt är exempel på faktorer som lett till olika bjälklagskonstruktioner i delar av bjälklaget.

En ökad samordning mellan golv, vägg, grund och installationer är angelägen inte minst för att möjliggöra en ökad förtillverkningsgrad även för golvet.

#### Yttertak/vindsbjälklag/hanbjälklag

Takkonstruktionen förtillverkas i regel som takstolar med spikplåtar. Därigenom är man relativt flexibel vad avser olika husbreder och snözoner, taklutningar m m. Takstolarna utgörs av massiva träbjälkar eller lättkomponenter. De senare synes öka i användning. Ytelement (kassetter) förekommer men har svårt att väsentligt öka i användning beroende på transportvolym och krankapacitet. Såväl yttertak, vindsbjälklag som hanbjälklag byggs upp av träbjälkar eller lättkomponenter oftast på centrumavståndet 1200 mm. Isolering sker i ett eller flera skikt. Undersidan utgörs av ett skivmaterial t ex gips-, träfiber- eller spånskiva. Ibland placeras en glespanel mellan bjälkar och skivmaterial primärt avsedd för installationsdragningar eller för att kunna använda tunnare skivmaterial. Beroende på produktionsmetod ställs krav på genomtrampningsskydd.

De ökade isolertjocklekarna, olika husformer, behov av samordning mellan olika husserier har lett till ett stort antal olika konstruktionslösningar för yttertak, vinds- och hanbjälklag.

#### Innerväggar

I stort sett alla förtillverkningsgrader förekommer för innerväggar. Ett stort antal olika material och konstruktioner förekommer. Stommen utgörs oftast av träreglar eller "honeycomb"-kärna. Ytmaterialen består av gips-, träfiber- eller spånskiva. Med hänsyn till innerväggarnas ringa förädlingsvärde och låga arbetstidsåtgång liksom för att skapa flexibla installationssystem kan man skönja en utveckling mot att innerväggar platsbyggs eller förtillverkas som precut eller småblock med skivmaterial monterat på ena sidan.

#### 4.2 Faktorer som påverkar olika byggnadsdelars tekniska utformning

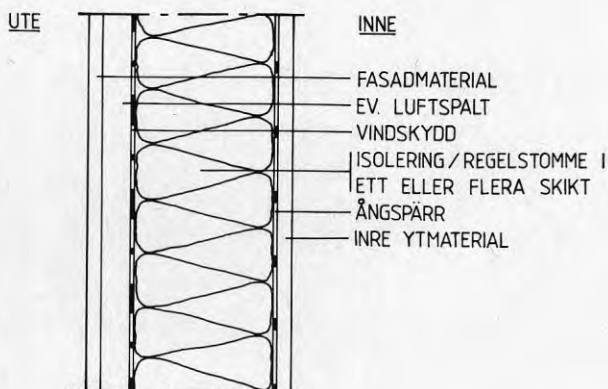
Försök till totaloptimering genom att förteckna olika alternativs för- och nackdelar är en komplex och svåröverskådlig uppgift. Den kravspekifikation jämförelsen skall baseras på är ingalunda entydigt bestämd. Ändrade norm- och funktionskrav, tillgången på olika byggnadsmaterial, transportproblem, marknadsföringsaktiviteter samt fortlöpande rationaliseringar påverkar kostnaderna för olika alternativ. Inverkande faktorer varierar även med tiden. Ofta grundar man jämförelser på t ex högsta tillåtna värmegenomgångskoefficienter för olika byggnadsdelar, rapporterade klagomål på svikt hos byggda träbjälklag m m.

Tänkbara konstruktionsalternativ måste systematiseras och renodlas för uppställda krav. En ny konstruktionslösning är ofta noggrant löst i detalj och optimerad till alla sina delar. Genom kostnadsändringar för ingående material och arbetslöner kan relationerna mellan olika alternativ snabbt förändras. Det är därför inte av något större värde att redovisa fullständiga och konkreta kostnadskalkyler för olika konstruktioner. Dessutom föreligger svårigheter att få fram korrekta och jämförbara värden. I stället har en modell till checklista utarbetats, avsnitt 4.3. Den exemplifieras här för ytterväggar, men är principiellt sett användbar även för övriga byggnadsdelar och fogar.

#### 4.3 Checklista för val av ytterväggskonstruktion

##### 4.3.1 Ytterväggens principiella uppbyggnad

De olika materialen och skikten i en ytterväggskonstruktion skall uppfylla vissa funktionskrav. I figur 20, visas hur en yttervägg principiellt kan byggas upp.



Figur 20 Ytterväggens principiella uppbyggnad

Betydelsefulla parametrar vid val av ytterväggskonstruktion är:

#### Myndighetsbestämmelser

SBN 1980  
ELAK-bestämmelserna  
SBN 1985?  
Arbetskyddsstyrelsens krav

#### Produktionsmetoden

#### Förtillverkningsgrad

Platsbygge  
Småblock  
Storblock  
Volymelement  
Kombinationer

#### Leveransåtagandegrad

Material och arbete i fabrik  
Material och arbete såväl i fabrik som på byggplats.  
Leverans av ytmaterial, färg m m.  
Nyckelfärdigt åtagande

#### Produktionsmetodik

Montering av olika skikt inifrån och ut eller utifrån och in.

Väggen byggs runt fönstret, alternativt placeras fönstret i väggålet.

I väggens djupled kan fönstret placeras innerst, ytterst eller någonstans mellan in- och utsidan.

#### Konstruktion

#### Stomkonstruktion

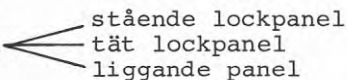
Massiva träreglar i 1, 2 eller 3 skikt  
Lättkomponenter i trä eller metall  
Regelavstånd

#### Isoleringsmaterial och kvalitet

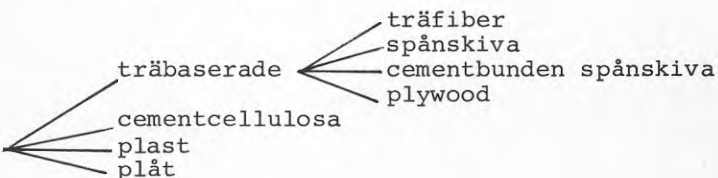
Mineralull  
Cellplast

#### Fasadmaterial

Mursten

Träpanel 

- stående lockpanel
- tät lockpanel
- liggande panel

Skivor 

- träbaserade
  - träfiber
  - spånskiva
  - cementbunden spånskiva
  - plywood
- cementcellulosa
- plast
- plåt



Utvändig luftspalt

Vindskydd  $\left\langle \begin{array}{l} \text{papp} \\ \text{skivmaterial} \end{array} \right. \left\langle \begin{array}{l} \text{asfaboard} \\ \text{träfiberskiva} \end{array} \right.$

Ångspärr  $\left\langle \begin{array}{l} \text{plastfolie} \\ \text{papp} \end{array} \right.$

Indragen ångspärr?

Ytmaterial på insidan  $\left\langle \begin{array}{l} \text{spånskiva} \\ \text{gipsskiva} \\ \text{träfiberskiva} \end{array} \right.$

Förstärkning över öppningarFönster och dörrar

Typ, placering i höjd- och djupled. Omfattningar i form av smygpaneler, täcklistor, salningslistor. Utformning och infästning av plåtbeslag och målningsbehandlingsringar. Tätning karm-vägg.

Ventiler

Placering, montering, tätning.

Tätningar utmed elementets kanter

Material: En- eller tvåstegstätningar

Installationer

Vertikala och horisontella tomrördragningar

Anslutningar

Delvis utanpåliggande installationer

Infästningar av radiatorer

Checklistan för ytterväggen (byggnadsdelen) som helhet kan bryta ned för varje skikt/del av väggen. Detta visas nedan för ytterväggens stomkonstruktion.

## 4.3.2 Ytterväggens stomkonstruktion

Viktiga faktorer att ta hänsyn till vid jämförelsen mellan olika stomkonstruktionsalternativ är, se Harrysson & Enquist (1982):

1. Förbättrad konstruktionsekonomi är möjlig beroende på valet av statiskt system, t ex momentöverföring i knutpunkter ("ramverk") eller förändringar av yttertakets statiska verkningssätt.
2. Hållfasthetsdata. Styvhet, svikt, nedböjning, anliggningsstryck. Ev förstärkningar vid håltagningar, t ex nära upplag. Anslutningsdetaljer studeras vid t ex takfot, samt mellan vägg- och bjälklag.

3. Värmetekniska data. Tjocklek. Köldbryggor.
  4. Antal regler och balkar. Centrumavstånd, materialspill. Exaktkapade komponenter. Metod och material för skarvning.
  5. Måttanpassning av nya komponenter till träreglars virkesdimensioner.
  6. Förläggning av och håltagning för el- och VVS-installationer.
  7. Kassation på grund av sprickor, vridning och rörelser orsakade av fukt, spikning m m.
  8. Fönsters och dörrars måttstandard.
  9. Ev typgodkännandes omfattning.
  10. Lagerhållning.
  11. Planlösningens flexibilitet.
  12. Knutpunktslösningar.
  13. Brandkrav. Eventuella behov av förstärkningar.
  14. Anslutningsdetaljer/fogar t ex fönsters och dörrars anslutning.
  15. Tillverkningsmetodik. Antal skikt och vändningar.
  16. Transportvolym, vikter. Montering med eller utan kran.
  17. Arbetslön i fabrik och på montageplats.
- Därefter kan aktuell stomkonstruktion väljas.

## 5 HUSTYPSUTFORMNING

## 5.1 Planlösning och utrymmesbehov

Det primära boendet skall tillfredsställa de fyra huvudbehoven äta, sova, hygien (wc-dusch-tvätt) och samvaro. Under 1960- och 1970-talen ökade husstorlekarna markant, varvid även flera andra funktioner inrymdes såsom utrymmen för gillesstuga, gästrum, syrum, hobbyrum m m. Om man nu väsentligt skall försöka minska produktionskostnaderna bör det i första hand vara nämnda utrymmen som minskas eller slopas helt. Utrymmena för de fyra huvudbehoven bör också i görligaste mån minimeras och möjligheterna till ett kombinerat utnyttjande bör undersökas.

Av tradition intas maten i köket, vilket dessutom ofta är hushållets samlingsplats, beroende på att i detta utrymme fanns ursprungligen eldstaden. Köket fungerade som ett vardagsrum med kokmöjligheter. Sedan dess har köket utvecklats till ett utrymme med en mängd tekniska apparater. Vardagsrummet fungerar som samlingsrum. I vardagsrummet bör man kunna inta sina måltider, koppla av m m. Vardagsrummets matplats bör med fördel avskiljas från sittgruppen med en vikvägg eller liknande. Matplatsen bör placeras i nära anslutning till köket.

Ett sätt att minska kostnaderna är att göra husen mindre. Allt mindre hushåll (familjer) talar även för detta. De minimiytor som f n anses råda är dock beroende på antalet boende och funktion enligt nedan:

Kök	ca 8 m <sup>2</sup>
Matplats	ca 6 m <sup>2</sup>
Badrum	ca 5 m <sup>2</sup>
Tvätt	ca 6 m <sup>2</sup>
Uppvärm t förrådsutrymme	ca 3 m <sup>2</sup>
Entré	ca 2 m <sup>2</sup>
Summa ca	30 m <sup>2</sup>

Därtill skall läggas erforderliga ytor för ett vardagsrum på ca 20 m<sup>2</sup>, ett föräldrasoyrum ca 12 m<sup>2</sup>, två enpersoners sovrum vardera ca 8 m<sup>2</sup>. Totalt för ett 4-personers hushåll erfordras således minst 78 m<sup>2</sup>.

Ur produktionskostnadssynpunkt bör utrymmen för kök, bad och tvätt samt apparater inklusive fasadmätarskåp, gruppcentral, varmvattenberedare etc i största möjliga utsträckning koncentrerats i horisontal- och vertikallid samt om möjligt "dubbelutnyttjas".

Nedan ges ett antal förslag till hur småhusets yta kan minskas genom effektivare planlösningar och dubbelutnyttjande av olika utrymmen.

1. Genom att acceptera att vissa utrymmen, t ex kök, vardagsrum och allrum, kan användas för genomgång kan man begränsa utrymmena för korridorer och hallar.
2. Dubbelutnyttjande av olika utrymmen kan med fördel ske för
  - kök och tvättstuga
  - tvättstuga, wc och badrum
  - matplats och vardagsrum

I sammanhanget måste beaktas att funktionsriktig inredning och utrustning används.

3. Andra rumsformer än rektangulära kan ge möjlighet att utnyttja "döda" utrymmen som t ex hörn. Anslutande fast inredning måste beaktas.
4. Effektivisering av ytutnyttjandet och kostnadsbesparingar bör kunna ske om inredningar i kök och tvätt görs mer funktionsriktiga och flexibla. En mer kompakt inredning liknande den för husvagnar bör också kunna utvecklas. "Volymväggen" ger enklare installationsdragningar och minskar behovet av möbler såsom bokhyllor, förvaringsskåp etc.
5. Flexibel rumsindelning (-storlek) kan leda till besparingar. Hushållets behov av utrymmen för olika rum varierar med tiden, varför flyttbara innerväggar är av stort värde. När barnen är små är behovet av avskildhet inte så stort eftersom små barn vill vara tillsammans med föräldrarna. Sovrummen kan då vara små och utformade enbart för en sovfunktion. Vardagsrummet, allrummet eller köket blir den naturliga samlingsplatsen. Dessa utrymmen bör därför vara väl tilltagna hos småbarnsfamiljer. När barnen blir större vill de ha avskildhet. Samvaro med kamrater och aktiviteter som att lyssna på musik eller spela ett instrument ställer stora krav på avskildhet vilket talar för t ex hobbylokal och källarhus. Familjer med större barn bör således ha relativt stora sovrum, ett medelstort vardagsrum och gärna en extra entré till något rum.

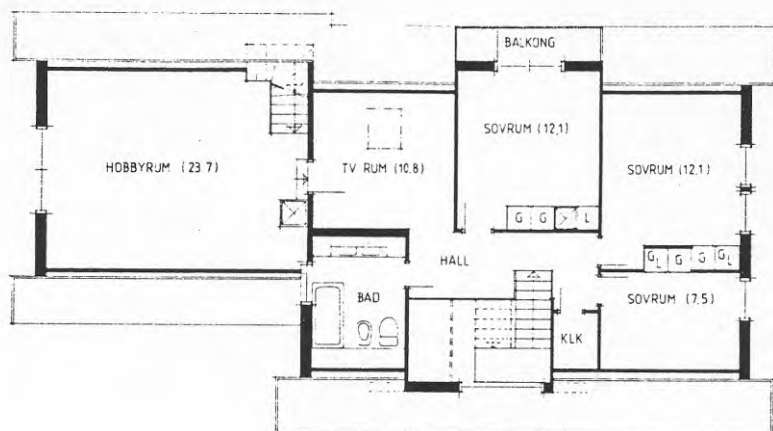
De nämnda exemplen talar således för att planlösningar bör vara flexibla och kunna förändras allt efter det att familjens behov ändras.

6. Dagens småhus har oftast två entréer. En av dessa kan slopas. Den kvarvarande entréen bör i så fall byggas ut något och förses med funktionsdugliga (slitstarka och lättstädade) ytbeklädnader samt vara försedd med en välplanerad inredning. Fönsterdörr i vardagsrum eller kök/matplats bör behållas som utgång till trädgård och utrymningsväg.

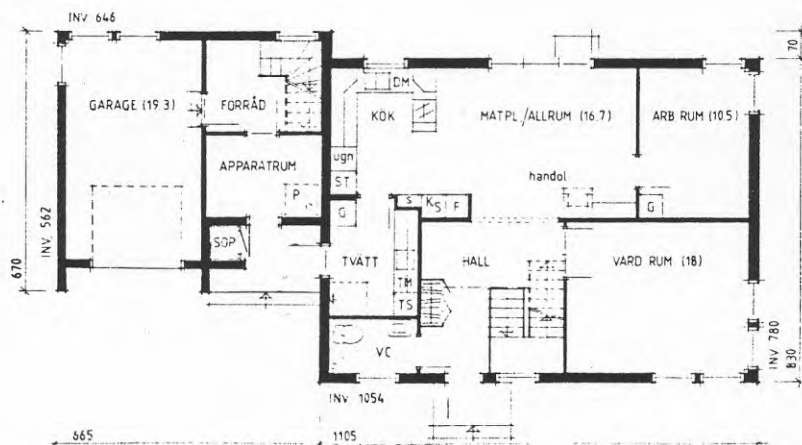
7. Vindsutrymme och kryprum bör kunna utformas som små välinredda utrymmen och godkännas som förråd i ökad utsträckning. Utrymmena skall då vara avpassade för detta, dvs med golv och godtagbara dörrar, luckor och stegar/trappor.
8. Ytintensiva husformer bör väljas med tanke på minimering av energibehovet och allt mindre tomter.
9. Ur energi-vatten- och installationskostnadssynpunkt bör våtutrymmena koncentreras. Figur 21 ger exempel på planlösning för ett 1½-planshus.
10. Ur energisynpunkt bör husen zonindelas så att olika temperaturer enkelt kan erhållas för funktionerna sovrum, kök/matplats och vardagsrum. Temperaturen kan då varieras mellan husets olika delar och beroende på vilken aktivitet som råder. Stillasittande kräver högre temperatur medan man för rörlig aktivitet som matlagning, tvätt m m kan klara sig med en lägre temperatur. De fördelar som öppna planlösningar kan ge får ställas i relation till de energibesparingar som kan vinnas genom zonindelningen.
11. Ur energisynpunkt bör man orientera fönster så att man tillgodogör sig så mycket solenergi som möjligt under uppvärmningsperioden samtidigt som åtgärder vidtas för att begränsa solinfallet sommartid. Inglasade uterum kan ge ytterligare energibesparingar.

Ytterligare ett antal förslag till kostnadsbesparande åtgärder ges nedan utan kommentarer.

1. Minska antalet garderober och ersätt dessa med kläd-kammare eller flyttbara garderobsväggar.
2. Utnyttja utrymmen i källare och kryprum som matkällare i stället för stora kyl-svalskåp.
3. Minska antalet innerdörrar.
4. Minimera antalet löpmeter innervägg.
5. Använd ett större 2-lufts-fönster i stället för 2 enlufts-fönster.
6. Gör inte takutsprång större än nödvändigt för skydd mot klimatpåfrestningar.
7. Minska husbredden. Goda planlösningar kan skapas även vid husbredder om 6-6,6 m. Så smala hus ökar möjligheter för ramkonstruktioner utan bärande hjärtvägg och underliggande grundmur. Figur 22 ger exempel på principiell utformning av anslutningar vid ramverkskonstruktion.



a)

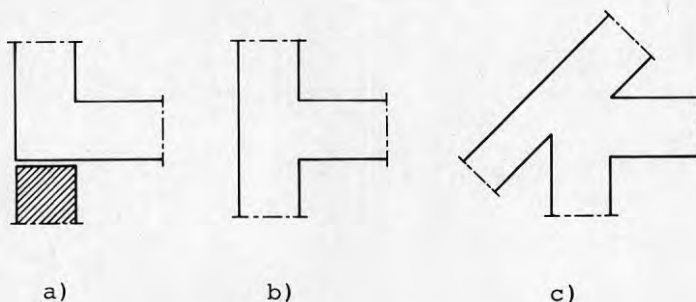


b)

Figur 21 Exempel på planlösning för 1½-planshus med sammanbyggd sidobyggnad samt koncentration av våtutrymmen och installationer.

- a) Överplan
- b) Bottenplan

8. Ta bort skivmaterial bakom garderober.
9. Undvik sidoljus vid entrédörr, eventuellt kan en glastruta placeras i ytterdörren.
10. Bygg ihop sidobyggnaden med bostadshuset vilket dessutom minskar fasadytornas storlek och värmeförlusterna.



Figur 22 Principiell utformning av anslutningar (knutpunkter) till en ramverkskonstruktion.

- a) Yttervägg-bottenbjälklag-grundmur
- b) Yttervägg-mellanbjälklag-yttervägg
- c) Tak-vindsbjälklag-yttervägg

## 5.2 Husform och arkitektur

Förekommande husformer kan grovt sett indelas i 1-, 1½- och 2-planshus. I tabell 2 görs en värdering av dessa husformer för parametrarna: planlösning, förtillverkningsgrad, installationer och energiförbrukning. Olika "mellanformer" och varianter förekommer med skillnader som främst avser utrymmet mellan yttertak och mellanbjälklag. Samtliga husformer kan förekomma med grundläggningssätten platta på mark, kryprum, källare och varma kryprum. En översikt av olika grundläggningssätt jämte konstruktionsförslag har tidigare redovisats av Harrysson (1984).

Konstruktionsuppbyggnaden för respektive husform påverkas starkt av förtillverkningsgraden. Det är t ex lättare att använda kontinuerliga bjälkar vid förtillverkning som kassetter (ytelement) än vid volymentelementproduktion. Ett statistiskt system som utnyttjar momentöverföring i knutpunkterna, t ex i anslutningen mellan tak-mellanbjälklag-yttervägg kan lättare utföras för platsbyggda hus än för hus, som förtillverkas som ytelement eller volymer.

Ur arkitektonisk synpunkt kan den hittillsvarande produktionen av småhus anses bestå av en romantisk (allmogetyp Skånelänga) stil med t ex spröjsade fönster och en mer funktionalistisk utan spröjsade fönster, knutbrädor

etc. De skärpta värmehushållningskraven och lånebestämmelser inriktade på att begränsa byggnadsytorna har lett till mindre hus, ökad andel 1-planshus och konstruktioner för passivt solvärmeutnyttjande. En minskning av bostadsytan har lett till en del ganska kvadratiska hus. Sammanbyggda bostadshus och sidobyggnader kan därvid ge fördelar ur arkitektonisk synpunkt med mindre fasad- ytor och värmeförluster.

De allt mindre småhusen har också ökat intresset och behovet av att skapa en "variabel" yta. Många husföretag erbjuder idag växthus, solrum etc som tillbehör till ett mer konventionellt hus. Solrummet har en mängd användningsområden, t ex som vardagsrum/allrum, solfångare och växthus. De båda tidigare nämnda arkitekturstilarna kan med fördel modifieras för ett ökat passivt solvärmeutnyttjande genom att t ex modifiera fasader och takfot samt förse

- romantiska hus med gammaldags glasveranda
- funkishus med solrum eller glasveranda.

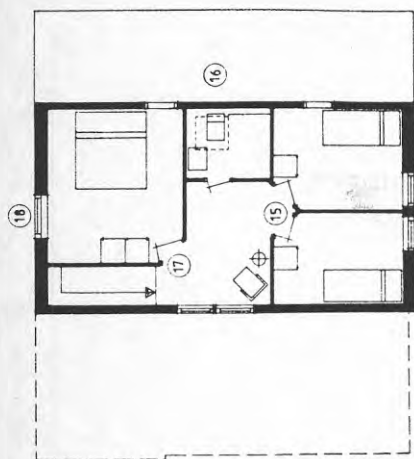
Byggandet av ett antal provhus, se Antoine (1983), med inriktning på resursbesparing har under den senaste 10-årsperioden lett till en slags futuristisk energiarkitektur, som ofta är inriktad på ökat passivt solvärmeutnyttjande. Nedan ges i figur 23 exempel på en dylik hustyp. Försök har gjorts att i detta exempel omsätta de i avsnitt 5.1 framförda idéerna om kostnadsbesparande åtgärder i praktiken. Nedan har dessa förtecknats som ett antal konkreta förslag, tabell 3.

Utöver lämnade kostnadsuppskattningar har produktionskostnaderna per  $m^2$  byggnadsyta bedömts till ca 3.000 kr för torra utrymmen och ca 4.000-5.000 kr för våtutrymmen. Marginalkostnaden per  $m^2$  byggnadsyta vid en mindre ökning eller minskning av byggnadsytan har bedömts till ca 1.000 kr. Därtill skall läggas tomt- och anslutningskostnader.

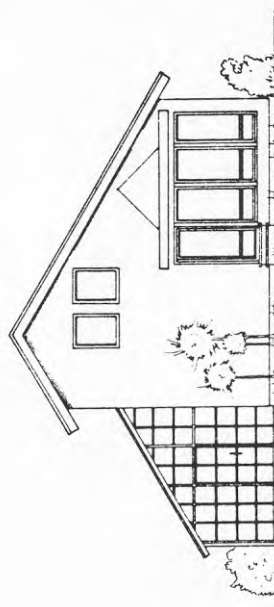


Tabell 2 För- och nackdelar med olika husformer

Parameter	Husform	
	1-planshus	2-planshus
<b>Planlösning</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Maximalt utnyttjande av ytan innanför klimat-skärmen</li> <li>+Flexibel planlösning med fribarande takkonstruktion</li> <li>-Ofta svårlosta rumssamindelning och rumssamband</li> <li>-Risk för korridor och "extra" vardagsrum</li> <li>+Invändig trappa erfordras ej</li> <li>+Handikappvänligt</li> <li>+Planlösningen kan anpassas för generationshus eller annan mindre utnytningslägenhet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Utnyttjar tomten effektivt</li> <li>-Höga "väggliv" är av utseendeskäll olämpliga på vissa tomter</li> <li>+Maximalt utnyttjande av ytan innanför klimatskärmen</li> <li>+Enkelt att åstadkomma vetting rumsindelning</li> <li>-Extra hall och invändig trappa erfordras</li> <li>+Planlösningen kan enkelt anpassas till två lägenheter för att medge utnyttjande</li> <li>+Optimal byggekonomi vid relativt kvadratisk planlösning</li> </ul>
<b>Energi- och vattenförbrukning</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Stor värmeavgivande yta i relation till byggnadsytan</li> <li>-Viss benägenhet att våtutrymmena hamnar långt från varandra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Energieffektivt husform</li> <li>+Våtutrymmena kan koncentreras i såväl horisontal- som vertikallägenhet</li> </ul>
<b>Byggsystem/ byggare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Passar bra för självbyggare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Snedtak ger listningsproblem och ökat materialspill</li> <li>+Inledning av övervåning lämpar sig för självbyggare</li> <li>-Täknings- och tättningsproblem</li> </ul>
<b>Produktionsmetod</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Montagearbeten kan utföras utan dyrbara ställningar</li> <li>+God täthet kan relativt enkelt uppnås</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Omfattande ställningsarbeten vid låg färdigställande</li> <li>-Täknings- och tättningsproblem</li> </ul>
<b>Installationer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Installationer kan enkelt göras i efterhand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Lätt att optimera installationer</li> <li>-Ibland besvärande överkopplingar mellan botten- och övervåning för volymelementbyggda hus</li> </ul>

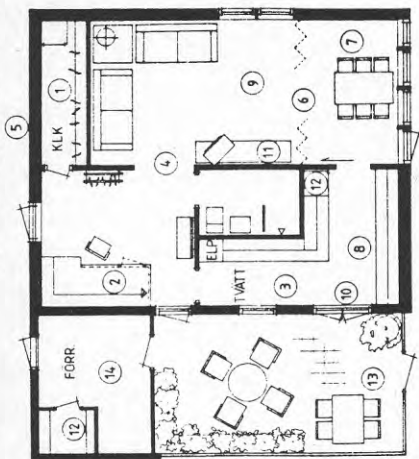


b)



d)

SLUTET MOT NORR ÖPPET MOT SÖDER  
KALLARE UTRYMMEN FÖRLAGGES MOT NORR

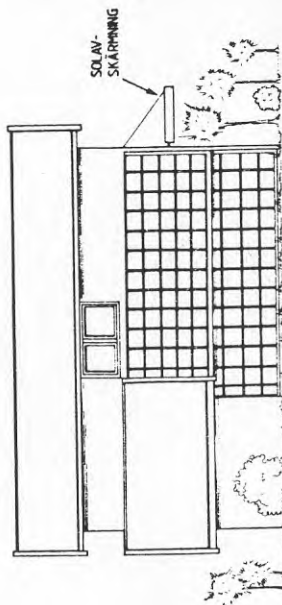


MEDVETEN FÖNSTERORIENTERING.



SAMLADE INSTALLATIONER  
KÖK-TVÄTT-WC, BAD SOM EN KÄRNA I BOSTADEN

a)



c)

Figur 23 Exempel på hustyp för ökat passivt solvärmeutnyttjande och kostnadsbesparande åtgärder enligt tabell 3. Siffror inom cirkel avser hänvisning till denna tabell.

a) Bottenplan b) Överplan c) Fasad mot solrum d) Gavel vid entré

Tabell 3 Förslag till kostnadsbesparande åtgärder för den i figur 23 visade hustypen.

1. Klädkammare istället för garderober kostar betydligt mindre per löpmeter klädstångslängd. Måste studeras från fall till fall. Uppskattad kostnadsbesparing är 180-360 kr per 60 cm bred garderob.
2. Utnyttja utrymnen över och under trappor som förråd. Uppskattad kostnadsbesparing är ca 1.000 kr per m<sup>2</sup> golvyta.
3. Kombinerat kök och tvättstuga ger dubbelutnyttjande av arbetsbänkar m m. Skåp bör placeras på båda sidor om en "gång" för effektivare ytutnyttjande. Uppskattad kostnadsbesparing per meter bänklängd inklusive över- och underskåp är 800-1.000 kr.
4. Använd innerdörrar endast där så är nödvändigt. Uppskattad kostnadsbesparing är 500-900 kr per innerdörr.
5. Använd fönster endast där så är nödvändigt. Ett mindre fast fönster släpper igenom lika mycket ljus som ett något större öppningsbart. Ett fast fönster är 200-600 kr billigare än motsvarande öppningsbart.
6. Vikdörrar ger flexibla planlösningar. Utrymnen kan avgränsas när så är önskvärt.
7. Avskiljbar matplats i vardagsrummet-allrummet.
8. "Arbetskök".
9. Öka vardagsrummets användbarhet. Detta bör hellre vara lättmöblerat än ha mycket fönster.
10. Använd pardörrar (ev skjutdörrar) för att öka öppenheten mellan bostad och ev trädgårdsrum.
11. Innerväggars längder anpassas till skivformat för minimering av antalet regler.
12. Använd endast ett skåp för kyl/frys när man har tillgång till skafferi eller matkällare. Uppskattad kostnadsbesparing är 2.000-4.000 kr.
13. Trädgårdsrum som allrum-matrum under sommarhalvåret. Trädgårdsrum kan sägas vara gamla tiders glasveranda i ny form, som dessutom kan fungera som växthus och solfångare samt som torkrum för tvätt.
14. Förråd sammanbyggt med bostadshuset ger mindre fasadyta och värmeförluster.
15. Snedställda dörrar tar mindre plats än två dörrar intill varandra, vilka är placerade vinkelrätt mot väggen. Detta har här medfört att badrummet kunnat göras 20 cm bredare. Snedställda dörrar kan medföra vissa nackdelar för yt- och beklädnadsmaterial i tak, väggar och golv.

16. Takfönster i stället för takkupa medför kostnadsbesparingar. Uppskattad kostnadsbesparing är 2.000-4.000 kr per takfönster.
17. Snedställda "väggdelar" gör det möjligt med smalare korridorer. Samtidigt underlättas kommunikationen i bostaden. Nackdelar: Jämför punkt 15.
18. Ett större fönster är alltid billigare än två små. Uppskattad kostnadsbesparing är 500-800 kr per fönster.

## 6 SLUTSATSER OCH FORSKNINGSBEHOV

## 6.1 Slutsatser

Samordningen mellan bygg-, VVS- och elområdena under såväl projekterings- som produktionsskedet är av stor betydelse för att nå låga produktionskostnader. Behovet av tillverkningskontroll i fabrik och på byggsplats ökar ju energisnålare hus som skall åstadkommas. Myn-dighetsbestämmelser och låneregler måste ändras till förmån för produkter för vilka bestämda tekniska kvali-teter kan garanteras. Kraven på kalkylgarantier bör skärpas så att totalkostnaderna säkrare kan bedömas, särskilt för produkter med låg färdigställande- och leveransåtagandegrad. Åtgärder bör vidtas som underlät-tar för entreprenadformer med klara gränser.

Behov av ökad valfrihet, bland annat på grund av en vikande inhemsk marknad, talar för systembyggande. Genom välutvecklade projekterings- och byggsystem kan ratio-naliseringarvinster göras. Ökat systembyggande talar i första hand för öppna byggsystem. Ytterligare utred-ningsarbete erfordras dock för att man skall kunna jäm-föra öppna och slutna byggsystem. Slutna byggsystem kan för mindre hus ge ett effektivare ytutnyttjande sanno-liklikt till priset av en minskad flexibilitet.

Ytterväggen är den byggnadsdel som idag har flest al-ternativa lösningar, bland annat beroende på olika grundläggningssätt och tänkbara material, samt att före-tagen ofta önskat profilera sig med viss regelkonstruk-tion etc. Botten- och mellanbjälklag har, jämfört med ytterväggen, relativt få principiellt olika lösningar och i allmänhet en lägre förtillverkningsgrad. Genom förbättrad samordning mellan bygg- och installations-systemen jämte utredningar om olika lösningars fukt-egenskaper, ytfinish, styvhet mot svikt, transportvolym och håltagningar, bedöms en ökad förtillverkningsgrad vara möjlig.

Tak, vindsbjälklag och hanbjälklag förtillverkas ofta som takstolar. Ytelement (kassetter) har hittills haft svårt att väsentligt öka i omfattning, framför allt be-roende på transportvolym och krankapacitet. Ökade iso-lertjocklekar, olika husformer och husbredder har lett till ett stort antal olika lösningar.

För innerväggar förekommer ett stort antal olika mate-rial, konstruktionslösningar och förtillverkningsgra-der. Behovet av flexibla installationssystem utan drag-ningar i klimatskärmen har tillsammans med en relativt liten arbetstidsvinst för att förtillverka innerväggarna lett till att dessa ofta platsbyggs eller levereras som små- eller storblock med skivmaterial på ena sidan från fabrik.

En effektivare ytanvändning kan nås genom ökat dubbel-utnyttjande av kök, tvättstuga, wc, badrum samt mat-plats och vardagsrum. Installationer och våtutrymmen bör ur vatten- och energisynpunkt koncentreras.

Mindre husbredder kan leda till vackrare småhus med förbättrad konstruktionsekonomi. Ekonomiska och utseendemässiga fördelar kan nås genom att bygga samman bostadshus och sidobyggnad. Ett variabelt utrymme som solrum, kan ge såväl energi- som boendemässiga fördelar, särskilt för små bostadshus. Lånebestämmelserna bör favorisera husformer med låg produktionskostnad och energiåtgång.

Kostnadsbesparingar kan göras genom ökad branschsamverkan i tekniskt utvecklingsarbete och marknadsföring. Direktförsäljning till enskild konsument är en kostnadsbesparande åtgärd. Montörer av "allroundtyp" leder till lägre löne- och resekostnader.

## 6.2 Förslag till projekt

### Demonstrations- och experimenthusbyggande

Byggnader och bebyggelser utgör komplexa enheter av form, konstruktion och funktion. Genom att ensidigt lägga vikt vid endast en eller två av dessa aspekter förloras helheten i kvalitet. Erfarenheten av det industriella byggandets utveckling visar emellertid på tendenser att överbetona vissa aspekter på andras bekostnad.

Ett sätt att utveckla den helhetssyn och den kunskap som behövs i det framtida byggandet, kan vara att genomföra särskilda demonstrations- och experimenthusprojekt, se Johannesson (1981). Sådana projekt skulle möjliggöra en samordning av insatserna för produktutveckling inom byggnadsindustrin och byggprocessen. Nya produkter, idéer, teorier och praktisk erfarenhet skulle kunna bringas att samverka till utvecklingsstimulerande helheter. Genom att vara byggutställningar skulle demonstrationsprojekten nå utanför fackkretsarna och engagera allmänheten i diskussionen kring byggandets målsättningar och framtida utveckling.

### Projekt: Byggsystem

Sätten att projektera och producera småhus är många. En kraftigt minskad inhemsk marknad, nya normer m m, har ökat behovet av valfrihet för ingående material, konstruktioner, installationer och system. Några av de förekommande alternativen är sannolikt väsentligt bättre och mer ekonomiska än andra. Det är ur kostnadssynpunkt angeläget att fastställa de mest ekonomiska alternativen. Jämförelser av detta slag saknas praktiskt taget helt hittills. Orsakerna till att antalet alternativ blivit så många, beror ofta på tillfälligheter. Ofta leds utvecklingen av egna traditioner inom företaget och styrs av gjorda investeringar. Dessa har, enligt Johannesson (1981), ofta gjorts utan tillfredsställande översikt av framtida utveckling inom byggandet.

Trähusföretagen är många och små samt med mycket begränsade resurser, ekonomiskt och kompetensmässigt. De har därför inga möjligheter till någon omfattande forskningsverksamhet. Ökat kunnande och förståelse för konsekvenserna av att bygga med olika produktionsmetoder behövs i olika led av byggprocessen. Det ökande antalet alternativa metoder för att bygga småhus försvårar en standardisering och modulsamordning. Detta försvårar i sin tur ett utbyte av byggkomponenter och bromsar utvecklingen av en komponentindustri som byggbranschen säger sig behöva och som borde kunna öka trähusindustrins kapacitetsutnyttjande.

Ett projekt med syfte att inventera, sammanställa och analysera olika produktionsmetoder, bygg- och installationssystem för småhus är därför angeläget. Detta bör inriktas på att ta fram alternativ med låga produktions- och årskostnader.

Komplexet är stort och bör därför omfatta ett antal deletapper. Befintliga bygg- och installationssystem sammanställs. En mall utarbetas för att möjliggöra systematisk analys och jämförelser mellan alternativa utformningar av byggnadsdelar, fogar, installationer och snickerier. En översikt bör utarbetas för olika utformningar för överbyggnad och grund. Olika typer av värme- och ventilationssystem beskrivs översiktligt samt energistategier utarbetas i anslutning till olika produktionsmetoder. Möjligheter till standardisering, modulsamordning och intresse för lagertillverkning studeras. Systemen i sin helhet bör granskas från råvarusidan till boendet. Nuläge och utvecklingstenden ser ges. Det föreslagna projektet skulle kunna leda till en sanering av "svaga" system och en förbättring av användbara system. Även idéer till nya system ska avses ingå och förtecknas.

Projekt: Exportanpassning av produktionsmetoder och byggsystem

Starkt minskad efterfrågan på småhus i Sverige nödvändiggör en kraftig satsning på export av trähus. Mer enhetliga material, konstruktioner och produktionsmetoder kan leda till förbättrad konkurrenskraft och ökade möjligheter att klara stora exportorder. Ökad standardisering och modulsamordning kan leda till fördelar genom specialisering av produktionen. Export av byggkomponenter förefaller vara mer intressant än av "färdiga" hus bland annat beroende på att visst arbete bör återstå på byggplatsen i mottagarlandet, transportvolymproblem samt på grund av de konstruktions- och andra kravskillnader som föreligger gentemot Sverige.

Detta projekt syftar till att bedöma olika produktionsmetoders och byggsystems "effektivitet" ur exportsynpunkt samt att främja användningen och utvecklingen av de mest kostnadsintressanta alternativen. Nuvarande produktionsmetoder och byggsystem inventeras och analyseras. Inverkande faktorer på valet av metod och system t ex den inhemska marknaden, byggtraditioner i exportlandet, transportrestriktioner m m diskuteras.

## 7 REFERENSER

Affärsvärlden, 1984, Trähusbranschens nya struktur kom av sig, nr 5.

Antoine, H, 1983, Trä till år 2000, STU-information 324.

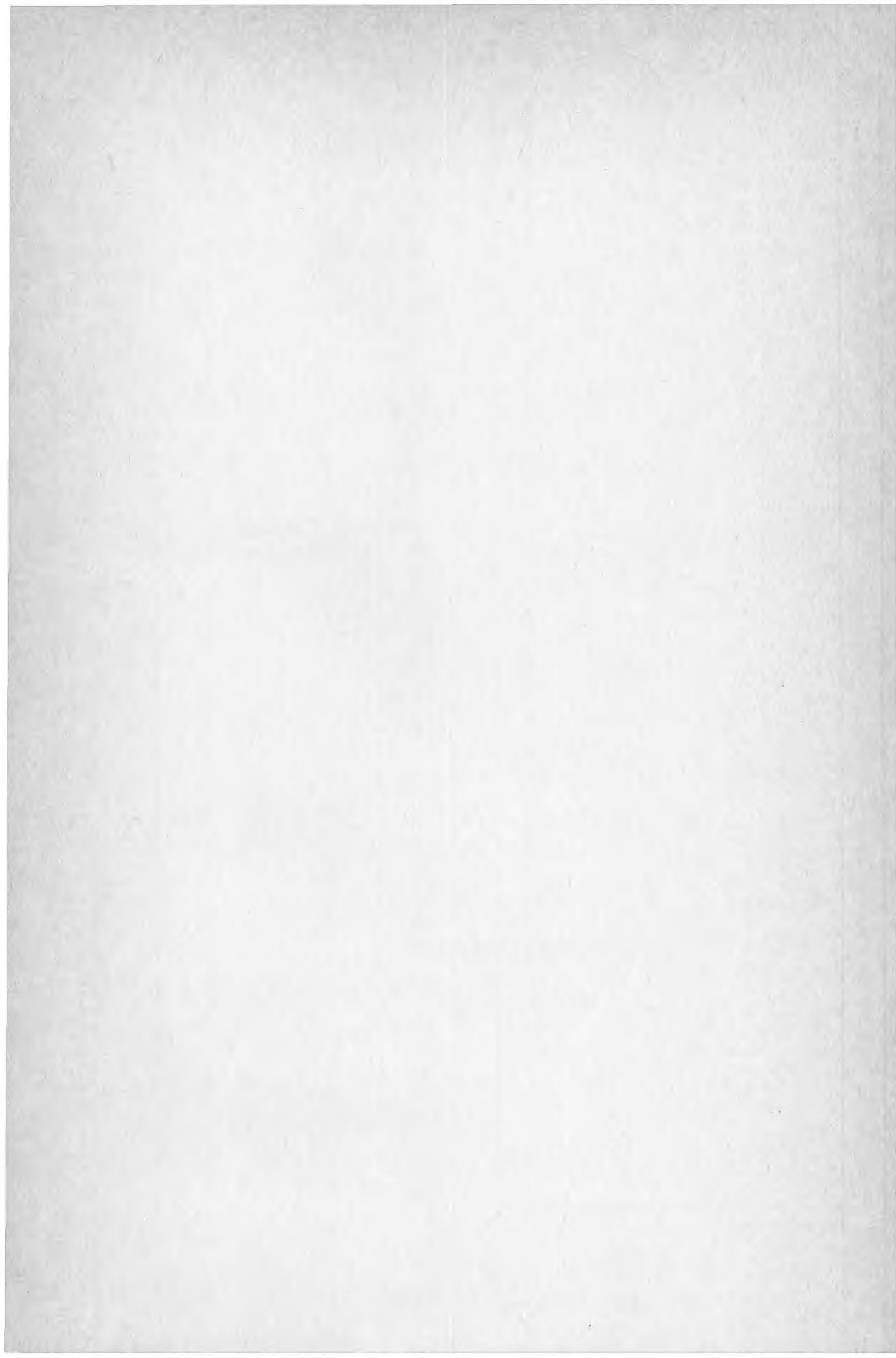
Johannesson, CM, 1981, Träbyggnadsteknik, Forsknings- och utvecklingsbehov, STU-information 207.

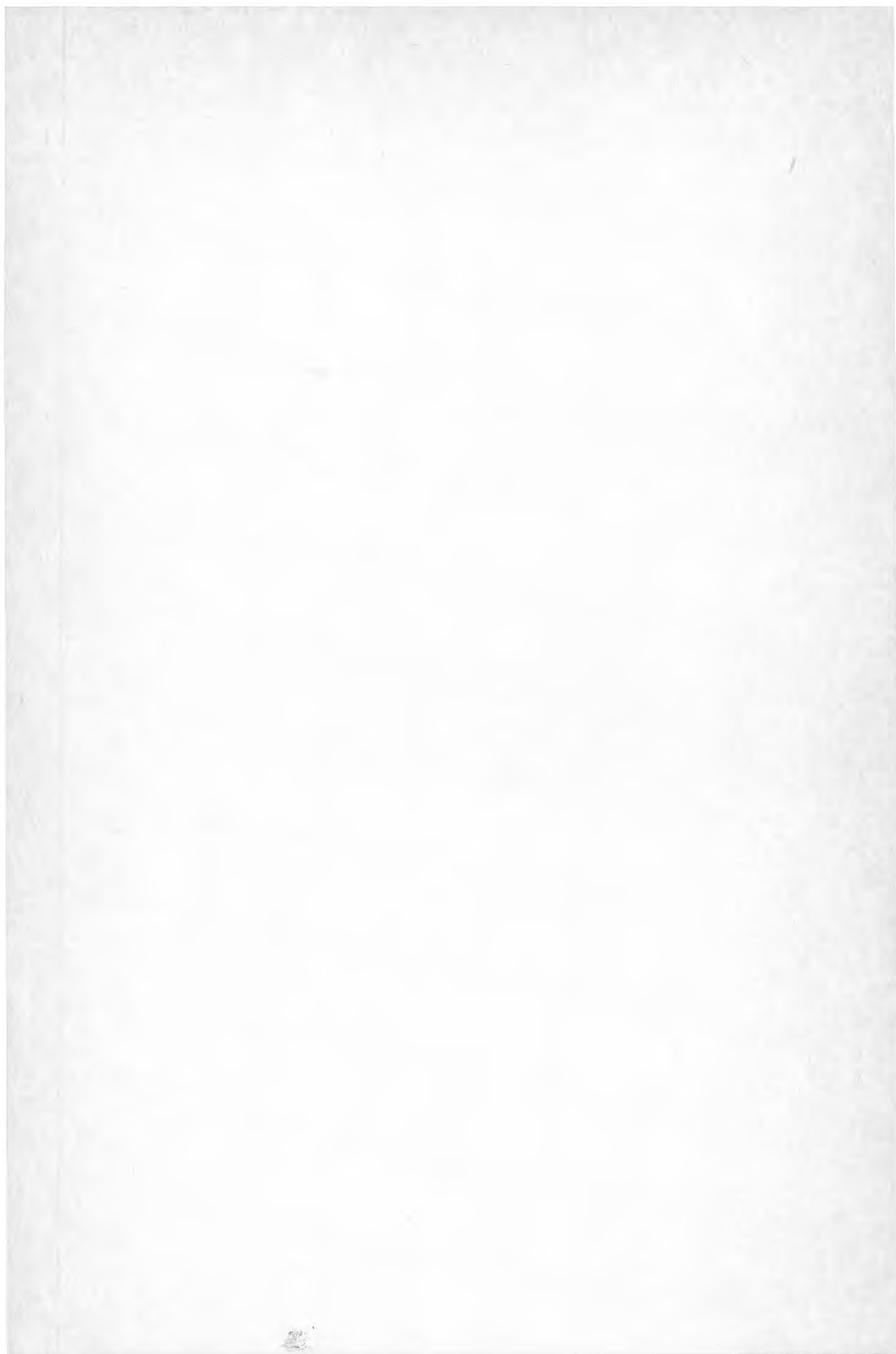
Harrysson, C, 1982, Åtgärder för att reducera kostnaderna vid nyproduktion av småhus. Programarbete på uppdrag av Statens råd för byggnadsforskning, Bygg- och Energiteknik, Falkenberg.

Harrysson, C & Enquist, B, 1982, Lättkomponenter i byggsystem för småhus, Träteknikcentrum rapport nr 2, Stockholm.

Harrysson, C, 1984, Kostnadsbesparing för småhus i trä. Del 2: Grundkonstruktioner. Opublicerad rapport. Forskningsanslag 82 06 43-2 från Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.







Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820643-2  
från Statens råd för bygnadsforskning till Bygg- och  
Energiteknik, Falkenberg.

R72: 1985

ISBN 91-540-4395-6

Statens råd för bygnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6705072

Abonnemangsgrupp:  
Ingår ej i abonnemang

Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm

Cirkapris: 30 kr exkl moms

STATENS RÅD FÖR BYGNADSFORSKNING  
BYGG- OCH ENERGITEKNIK  
FALKENBERG  
S  
STATENS RÅD FÖR BYGNADSFORSKNING  
BYGG- OCH ENERGITEKNIK  
FALKENBERG  
S